



FACULTAD DE INGENIERÍA Y COMPUTACIÓN

TESIS

“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA LÍNEA DE ENVASADO DE DETERGENTES PARA EL INCREMENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS”

Presentado por:

ANGELA DEL ROSARIO MARTINEZ VIZCARDO

Para Optar por el Título Profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Asesor: Felipe Eladio Valencia Rivera

Arequipa, diciembre del 2019

Dedicatória

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Miguel y Lita, sin su Apoyo e incondicional amor jamás habría logrado cumplir con este objetivo. Ustedes son mi más gran ejemplo de perseverancia y lucha constante.

Mi Nicolás este trabajo es por ti y para ti, te amo con todo mi corazón. Siempre me esforzaré por ser la mejor versión de mí misma para ti.

Agradecimientos

En primera instancia quiero agradecer a Dios por siempre guiar e iluminar cada paso que doy, con su bendición me demostró que los grandes sacrificios son las más grandes recompensas que nos llevamos en la vida.

Agradezco a mis padres por apoyarme e impulsarme constantemente a lograr mis objetivos y por acompañarme siempre en cada paso que doy. A ellos que nunca dejaron que me diera por vencida. Gracias porque siempre confiaron en mí.

Gracias a mi amado esposo que siempre me apoya y me da la confianza para seguir alcanzando mis metas profesionales y personales.

A mis hermanos, por siempre ponerme la valla alta y por motivarme a superar sus logros.

Quiero agradecer también a mi Universidad Católica San Pablo no solo por brindarme herramientas para desempeñarme como un gran profesional, sino también por formarme en valores y en ética. Me siento muy orgullosa de haber pertenecido a esta gran institución.

RESUMEN

El presente trabajo nace con la finalidad de incrementar los indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes con la finalidad de resolver las deficiencias detectadas en el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de envasado de detergente.

En este análisis se identifican los indicadores actuales como son el tiempo disponible de las envasadoras siendo su medición actual de 9565 horas/mes, las paradas que tiene el área de envasado son de 2806 horas/mes, la disponibilidad real del área de envasado de la planta de Detergentes es de 6759 horas/mes, existe una pérdida de disponibilidad por microparadas y velocidad reducida de las envasadoras de 1016 horas/mes, con ello la disponibilidad final de envasado se refleja en un 40% de pérdida siendo finalmente la eficiencia global de los equipos de 60% de eficiencia.

Para poder incrementar los indicadores productivos de envasado se utiliza herramientas de Lean Manufacturing para detectar las deficiencias encontradas en la planta. Estas deficiencias consisten en la disponibilidad pérdida de las envasadoras, reducción de velocidad de las máquinas, microparadas de menos de 5 minutos recurrentes en el área de paletizado que impactan la eficiencia de envasado y flujo inefectivo para el reporte de fallas de mantenimiento. Con estos problemas detectados se identificaron posibles soluciones para poder aplicar la propuesta de mejora consistente en la aplicación del sistema Poka Yoke, elaboración de un plan de capacitaciones, elaboración de una matriz RACI, implementación de la herramienta de 5's aplicación de la metodología Hoshin Kanri. Esta propuesta de mejora mitigó los problemas y/o deficiencias detectados en el análisis de la situación actual determinando el incremento de los indicadores productivos en 638.88 horas/mes del tiempo disponible de las envasadoras, las paradas del área de envasado se redujeron en 574 horas/mes, la disponibilidad real de envasado se incrementó en 1214 horas/mes, la pérdida por microparadas y velocidad reducida disminuyó en 64.25 horas/mes y se ganó finalmente un 10.42% de Eficiencia Global de los equipos (OEE). Se analizó el costo beneficio de la propuesta obteniendo un beneficio total de 535.41 nuevos soles por cada sol invertido en el plazo de un año. El proyecto resulta beneficioso para la empresa dado que ayuda al logro de los objetivos deseados de producción logrando un 70.42% de Eficiencia Global de los equipos, así mismo fortalece el clima laboral de los operarios y administrativos ya que brinda un mejor ambiente físico y estructurado para laborar.

Palabras Clave: Indicadores productivos, envasado de detergente, proceso productivo, mejora de proceso

ABSTRACT

The present work was born with the purpose of increasing the productive indicators of a Detergent packaging line in order to solve the deficiencies detected in the diagnosis of the current situation of the detergent packaging production process.

In this analysis, the current indicators are identified, such as the available time of the packaging machines, their current measurement being 9565 hours / month, the stops that the packaging area has are 2806 hours / month, the actual availability of the packaging area of the Detergents plant is 6759 hours / month, there is a loss of availability by microparadas and reduced speed of the packaging machines of 1016 hours / month, with this the final availability of packaging is reflected in a 40% loss being finally the overall efficiency of 60% efficiency equipment.

In order to increase the productive indicators of packaging, Lean Manufacturing tools are used to detect the deficiencies found in the plant. These deficiencies consist of the availability of lost packaging machines, reduction of machine speed, micro-stops of less than 5 recurring minutes in the palletizing area that impact packaging efficiency and ineffective flow for the maintenance failure report. With these problems detected, possible solutions were identified to be able to apply the proposal for a consistent improvement in the application of the Poka Yoke system, preparation of a training plan, elaboration of a RACI matrix, implementation of the tool of 5's application of the Hoshin methodology Kanri This improvement proposal mitigated the problems and / or deficiencies detected in the analysis of the current situation by determining the increase of the productive indicators in 638.88 hours / month of the available time of the packaging machines, the stops of the packaging area were reduced by 574 hours / month, the actual availability of packaging increased by 1214 hours / month, the loss due to micro-stops and reduced speed decreased by 64.25 hours / month and finally earned a 10.42% of Global Equipment Efficiency (OEE). The cost benefit of the proposal was analyzed, obtaining a total benefit of 535.41 Nuevos Soles for each sun invested within one year.

The project is beneficial for the company since it helps to achieve the desired production objectives achieving 70.42% of Global Efficiency of the equipment, also strengthens the working environment of the operators and administrative staff since it provides a better physical and structured environment for labor.

Keywords: Production indicators, detergent packaging, production process, process improvement

ÍNDICE GENERAL

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. Descripción del problema	1
1.2.2. Formulación del problema	3
1.2.3. Sistematización del problema	3
1.3. OBJETIVOS	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. JUSTIFICACIÓN	4
1.4.1. Económica.....	4
1.4.2. Social	4
1.4.3. Profesional	5
1.4.4. Académica.....	5
1.4.5. Personal	6
1.5. DELIMITACIONES	6
1.5.1. Temático.....	6
1.5.2. Espacial.....	7
1.5.3. Temporal	7
1.6. HIPÓTESIS	7
1.7. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	7
1.7.1. Variable independiente	7
1.7.2. Variable dependiente.....	7
1.7.3. Variable interviniente	7
2. CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA.....	9
2.1. Marco de referencia Teórico	9
2.2. Marco de Referencia Conceptual	13
2.2.1. Lean Manufacturing	13
2.2.1.1. Historia.....	13
2.2.1.2. Estructura	15
2.2.1.3. Herramientas	16
2.2.1.4. MAPA DE FLUJO DE VALOR	17
2.2.1.5. JUST IN TIME	19
2.2.1.6. JIDOKA.....	22
2.2.1.7. 5 S's.....	24

2.2.1.8.TPM.....	26
2.2.1.9. EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS (OEE)	28
2.2.1.10. KAIZEN..	30
2.2.1.11. OCHO DESPERCIOS.....	31
2.2.2. Matriz RACI	32
2.2.3. HOSHING KANRI.....	33
2.2.4. Técnicas de Muestreo	34
2.2.4.1. Definición de términos	34
2.2.4.2. Tipos de muestreo	35
2.2.4.3. Cálculo de muestreo en poblaciones finitas	36
3. CAPITULO III: ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	39
3.1. Aspectos metodológicos de la Investigación.....	39
3.1.1. Diseño de Investigación.....	39
3.1.1.1. Diseño No experimental.....	39
3.1.2. Tipo de Investigación.....	39
3.1.2.1. Para el diseño No experimental	39
3.1.3. Métodos de Investigación	40
3.1.3.1. Según el tipo de información	40
3.1.4. Técnicas de investigación.....	40
3.1.5. Instrumentos de investigación	41
3.2. Aspectos metodológicos para la propuesta de mejora.....	42
3.2.1. Métodos y/o Técnicas de ingeniería a aplicarse	42
3.2.2. Herramientas de Análisis, planificación, desarrollo y evaluación.....	43
4. CAPITULO IV: ANALISIS SITUACIONAL.....	44
4.1. LA EMPRESA	44
4.1.1. RUBRO	44
4.1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL.....	44
4.1.3. BREVE RESEÑA HISTORICA	44
4.1.4. MISION.....	45
4.1.5. VISION	45
4.1.6. PILARES ESTRATEGICOS.....	45
4.1.7. VALORES ORGANIZACIONALES	45
4.1.8. ORGANIGRAMA	46
4.2. ANALISIS DEL PROCESO.....	48
4.2.1. DESCRIPCION DEL PROCESO ACTUAL	48
4.2.1.1. Abastecimiento de materia prima.....	48
4.2.1.2. Arranque.....	49

4.2.1.3. Formulación.....	49
4.2.1.4. Preparación de la Mezcla (Slurry).....	49
4.2.1.5. Soplado.....	49
4.2.1.6. Post Dosing	50
4.2.1.7. Recepción de Granel	50
4.2.1.8. Abastecimiento de Máquinas Masipack (envasadoras)	50
4.2.1.9. Envasado	50
4.2.1.10. Proceso de Enfardado	51
4.2.1.11. Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.....	52
4.2.2. DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO – DAP ACTUAL	52
4.2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	54
4.3. ANALISIS DE DATA HISTORICA.....	55
4.3.1. Tiempo disponible de envasadoras Masipack (Horas).....	55
4.3.2. Paradas del área de envasado Detergentes (Horas)	56
4.3.3. Disponibilidad Real de Envasado	58
4.3.4. Pérdida de disponibilidad por Microparadas y Velocidad reducida de las envasadoras	59
4.3.5. Disponibilidad Final Envasado Detergentes.....	60
4.3.6. OEE Envasado Detergentes (Efectividad general de equipos)	61
4.3.7. Costo total de manufactura.....	62
4.3.8. Gastos de fabricación	63
4.4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA	64
4.4.1. POBLACIÓN	64
4.4.1.1. ELABORACIÓN.....	65
4.4.1.2. ENVASAMIENTO	65
4.4.2. MUESTRA	66
4.4.3. HERRAMIENTA	67
4.4.4. RESULTADOS	70
4.5. MEDICIÓN DE INDICADORES ACTUALES	81
4.6. CONCLUSIÓN DEL CAPITULO DE ANALISIS SITUACIONAL.....	83
5. CAPITULO V: APLICACIÓN DE LEAN.....	84
5.1. VSM (Value Stream Map).....	84
5.1.1. Identificar la familia de productos a dibujar	84
5.1.1.1. Identifique el producto o familias.....	84
5.1.1.2. Demanda	85
5.1.1.3. Producción.....	85
5.1.1.4. Escoger el área e identificar los límites.....	85

5.1.1.5. Considere flujo de materiales e información	86
5.1.2. Analizar la situación actual	86
5.1.2.1. ¿Se observa algún problema?	86
5.1.2.2. Identificar el Problema	87
5.1.2.3. Identifique las operaciones principales	87
5.1.2.4. Recopile información de cómo se trabaja actualmente	88
5.1.2.5. Retorne con su cronómetro y trace el proceso más detallado	90
5.1.2.6. Tiempo de ciclo	92
5.1.2.7. Obtener información para poder graficar la situación actual	92
5.1.2.8. Dibujar el proceso actual – procedimiento	92
5.1.2.9. Proceso actual.....	93
5.1.2.10. Inspeccionar el proceso actual.....	95
5.1.2.11. Calcular el tiempo Takt	95
5.1.3. Identificar problemas	96
5.1.3.1. Identificar el proceso de cuello de botella	96
5.1.4. Selección de técnicas apropiadas para medir el proceso	97
5.1.4.1. Calcular el tiempo de ciclo y estándar.....	97
5.1.4.2. Identificación de los problemas.....	99
5.2. OCHO DESPERDICIOS.....	103
5.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	106
5.3.1. Diagrama de árbol de problemas.....	106
5.3.2. Diagrama de Ishikawa	107
5.3.3. Matriz semicuantitativa	109
5.3.4. Diagrama de Pareto.....	111
6. CAPITULO VI: PROPUESTA DE MEJORA.....	114
6.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	114
6.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA.....	114
6.2.1. ANALISIS DE LOS PROBLEMAS	114
6.2.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	115
6.2.3. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA	117
6.2.4. ANALISIS DE LA PROPUESTA	119
6.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	119
6.3.1. SISTEMA POKAYOKE	119
6.3.1.1. Verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack	120
6.3.1.2. Flujo inefectivo de los reportes por fallas de mantenimiento	121
6.3.2. PLAN DE CAPACITACIONES.....	123
6.3.2.1. Metodología de capacitación	124

6.3.2.2. Detectar las necesidades de capacitación	124
6.3.2.3. Determinar los objetivos de la capacitación y el desarrollo	124
6.3.2.4. Diseño de los contenidos de programas y principios pedagógicos	125
6.3.2.5. Desarrollo de habilidades	129
6.3.2.6. La evaluación	129
6.3.2.7. Costo aproximado.....	129
6.3.3. MATRIZ RACI.....	129
6.3.4. IMPLEMENTACIÓN DE 5's.....	132
6.3.4.1. OBJETIVO GENERAL	132
6.3.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	132
6.3.4.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5's	133
6.3.4.4. EVALUACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5's.....	143
6.3.4.5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE 5'S.....	143
6.3.4.6. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5's	145
6.3.5. METODOLOGIA HOSHIN KANRI	146
6.3.5.1. Calidad del Mantenimiento	147
6.3.5.2. Desarrollo de personal.....	148
6.3.5.3. Tiempos de respuesta	149
6.3.5.4. Tablero de resultados Hoshin Kanri.....	149
6.4. CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA	151
6.5. EQUIPO DE GESTIÓN.....	153
6.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL.....	155
7. CAPITULO VII: ANÁLISIS DE LA PROPUESTA	157
7.1. COSTO DE LA PROPUESTA.....	157
7.1.1. COSTO SISTEMA POKA YOKE.....	157
7.1.1.1. Verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack	157
7.1.1.2. Flujo inefectivo de los reportes por fallas de mantenimiento	158
7.1.2. COSTO PLAN DE CAPACITACIONES	159
7.1.3. COSTO MATRIZ RACI	161
7.1.4. COSTO IMPLEMENTACIÓN DE 5's	162
7.1.5. COSTO METODOLOGIA HOSHIN KANRI.....	163
7.1.6. COSTO GENERAL DE LA PROPUESTA.....	164
7.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.....	166
7.2.1. VSM PROPUESTO	166
7.2.2. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - DAP PROPUESTO.....	168
7.2.3. ESTIMACIÓN DE MEJORA DE INDICADORES	170

7.2.3.1. BENEFICIOS CUANTITATIVOS DE LA PROPUESTA.....	172
7.2.4. BENEFICIOS CUALITATIVOS DE LA PROPUESTA	172
7.3. ANALISIS COSTO BENEFICIO.....	173
7.4. ANALISIS DE LA HIPOTESIS	175
8. CONCLUSIONES.....	176
9. RECOMENDACIONES.....	178
10. BIBLIOGRAFÍA.....	179
11. ANEXOS	181

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i> Matriz de consistencia	8
<i>Tabla 2</i> Etapas de autonomación Jidoka.....	23
<i>Tabla 3</i> Valorización cuantitativa del OEE	30
<i>Tabla 4</i> Clasificación de 8 desperdicios de Lean Manufacturing.....	32
<i>Tabla 5</i> Porcentajes de nivel de confianza	37
<i>Tabla 6</i> Medición de indicadores actuales planta Detergentes	82
<i>Tabla 7</i> Actividades del proceso.....	89
<i>Tabla 8</i> Tiempo en minutos de las actividades	90
<i>Tabla 9</i> Tiempo de ciclo y estándar del proceso de producción de Detergente	97
<i>Tabla 10</i> Identificación de problemas proceso de Detergentes	100
<i>Tabla 11</i> Ocho Desperdicios Proceso De Fabricación De Detergente.....	104
<i>Tabla 12</i> Factores críticos de la Matriz semicuantitativa.....	109
<i>Tabla 13</i> Resumen de pesos por factor factores	111
<i>Tabla 14</i> Grado de importancia porcentual de los factores y acumulados	112
<i>Tabla 15</i> Análisis de los problemas	115
<i>Tabla 16</i> Alternativas de solución.....	116
<i>Tabla 17</i> Selección de Mejor Alternativa de solución.....	118
<i>Tabla 18</i> Horas de capacitación/trabajador	127
<i>Tabla 19</i> Matriz RACI del proceso de envasamiento de Detergente.....	131
<i>Tabla 20</i> Cronograma de actividades – Implementación de 5´s	144
<i>Tabla 21</i> Objetivos de la Gestión de Mantenimiento.....	146
<i>Tabla 22</i> Objetivos de Calidad del mantenimiento.....	147
<i>Tabla 23</i> Objetivos de Desarrollo de personal	148
<i>Tabla 24</i> Objetivos de Tiempos de respuesta.....	149
<i>Tabla 25</i> Tablero de resultados	150
<i>Tabla 26</i> Cronograma de actividades para las propuestas de mejora	152
<i>Tabla 27</i> Detalle de costo de implementación Poka Yoke (Etapa 1).....	158
<i>Tabla 28</i> Detalle de costo de implementación Poka Yoke Etapa 2	159
<i>Tabla 29</i> Resumen de costos de plan de capacitación anual	160
<i>Tabla 30</i> Costo de implementación matriz RACI	161
<i>Tabla 31</i> Costo de implantación 5´s	163
<i>Tabla 32</i> Costo de implementación de metodología Hoshin Kanri.....	163
<i>Tabla 33</i> Costo General de la propuesta	165
<i>Tabla 34</i> Estimación de mejora de indicadores	171
<i>Tabla 35</i> Análisis Costo/Beneficio de la propuesta de mejora	174

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1:</i> OEE Envasado Detergentes	2
<i>Ilustración 2</i> Adaptación de la estructura del sistema productivo de Toyota	15
<i>Ilustración 3</i> Organigrama actual de la empresa	47
<i>Ilustración 4</i> Diagrama de análisis de proceso	53
<i>Ilustración 5</i> Diagrama de Flujo de proceso de fabricación y envasado de Detergente	54
<i>Ilustración 6</i> Tiempo disponible de envasadoras Masipack (Horas/Mes)	56
<i>Ilustración 7</i> Paradas del área de envasado Detergentes (Horas/mes)	57
<i>Ilustración 8</i> Disponibilidad Real de Envasado (horas/mes)	58
<i>Ilustración 9</i> Pérdida de disponibilidad por Microparadas y Velocidad reducida de las envasadoras (horas/mes)	59
<i>Ilustración 10</i> Disponibilidad Final Envasado Detergentes (horas/mes)	60
<i>Ilustración 11</i> OEE Envasado Detergentes (Efectividad general de los equipos)	61
<i>Ilustración 12</i> Costo Total de Manufactura (PEN/TON)	62
<i>Ilustración 13</i> Gastos de Fabricación (SOL)	63
<i>Ilustración 14</i> Organigrama del área de producción Planta Detergentes - Administrativos	64
<i>Ilustración 15</i> Cuestionario para la encuesta en el área de producción Planta de Detergentes Callao	68
<i>Ilustración 16</i> Pregunta 1 Cuestionario	71
<i>Ilustración 17</i> Pregunta 2 Cuestionario	72
<i>Ilustración 18</i> Pregunta 3 Cuestionario	73
<i>Ilustración 19</i> Pregunta 4 Cuestionario	74
<i>Ilustración 20</i> Pregunta 5 Cuestionario	76
<i>Ilustración 21</i> Pregunta 6 Cuestionario	77
<i>Ilustración 22</i> Pregunta 7 Cuestionario	78
<i>Ilustración 23</i> Pregunta 8 Cuestionario	79
<i>Ilustración 24</i> Pregunta 9 Cuestionario	80
<i>Ilustración 25</i> Value Stream Map Planta Detergentes (Proceso actual)	94
<i>Ilustración 26</i> Árbol de problemas línea de envasado de Detergentes	106
<i>Ilustración 27</i> Diagrama de Ishikawa área de envasamiento de Detergentes	108
<i>Ilustración 28</i> Matriz semicuantica	110
<i>Ilustración 29</i> Diagrama de Pareto	113
<i>Ilustración 30</i> Formato control funcionamiento envasadoras (Poka Yoke)	120
<i>Ilustración 31</i> Formato reportes por fallas de mantenimiento (Poka Yoke)	122

<i>Ilustración 32</i> Tablero de Reportes por fallas de mantenimiento	123
<i>Ilustración 33</i> Cronograma de capacitaciones planta Detergentes	128
<i>Ilustración 34</i> Implementación de SEIRI.....	134
<i>Ilustración 35</i> Implementación de SEITON.....	136
<i>Ilustración 36</i> Implementación de SEISO	138
<i>Ilustración 37</i> Implementación de SEIKETSU.....	140
<i>Ilustración 38</i> Implementación de SHITSUKE	142
<i>Ilustración 39</i> Equipo de Gestión Propuesto.....	154
<i>Ilustración 40</i> VSM de la situación propuesta.....	167
<i>Ilustración 41</i> Diagrama de Análisis del Proceso – DAP propuesto	169
<i>Ilustración 42</i> Costo de formato control funcionamiento envasadoras (Poka Yoke)...	182
<i>Ilustración 43:</i> Cotización de archivadores formato Poka Yoke	183
<i>Ilustración 44</i> Costo de formato de reportes por fallas de mantenimiento.....	184
<i>Ilustración 45</i> Costo de panel acrílico para el reporte por fallas de mantenimiento....	185
<i>Ilustración 46:</i> Costo de plan de capacitaciones anual	187
<i>Ilustración 47</i> Costo panel acrílico matriz RACI	188
<i>Ilustración 48</i> Costo plumones y borrador de pizarra.....	189
<i>Ilustración 49</i> Costo de tachos para implementación 5´s.....	191
<i>Ilustración 50</i> Costo de letreros para implementación 5´s	192
<i>Ilustración 51</i> Costo Banner para implementación 5´s.....	193
<i>Ilustración 52</i> Costo lapiceros para difusión Hoshin Kanri	194
<i>Ilustración 53</i> Costo papelógrafo para difusión de metodología Hoshin Kanri	195
<i>Ilustración 54</i> Costo plumones para difusión Hoshin Kanri	196
<i>Ilustración 55</i> Costo libreta de apuntes para difusión Hoshin Kanri	197
<i>Ilustración 56</i> Horas promedio para limpieza de una máquina envasadora	201
<i>Ilustración 57</i> Horas promedio para limpieza de una maquina envasadora aplicando 5´s.....	202
<i>Ilustración 58</i> Paradas imprevistas de enfardadora	203
<i>Ilustración 59</i> Causas de microparadas en el área de paletizado	206
<i>Ilustración 60</i> Evolución de microparadas	208

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Costo de formato control funcionamiento envasadoras (Poka Yoke)	182
ANEXO 2: Costo de archivadores formatos Poka Yoke	183
ANEXO 3: Costo de formato de reportes por fallas de mantenimiento	184
ANEXO 4: Costo de Panel acrílico para el reporte por fallas de mantenimiento	185
ANEXO 5: Costo de plan de capacitaciones anual.....	186
ANEXO 6: Costo de panel acrílico matriz RACI.....	188
ANEXO 7: Costo plumones y borrador de pizarra	189
ANEXO 8: Costo de tachos implementación 5's	191
ANEXO 9: Costo letreros para implementación 5's	192
ANEXO 10: Costo banners para implementación 5's	193
ANEXO 11: Costo lapiceros para difusión Hoshin Kanri.....	194
ANEXO 12: Costo papelógrafos para difusión Hoshin Kanri.....	195
ANEXO 13: Costo plumones para difusión Hoshin Kanri.....	196
ANEXO 14: Costo libreta de apuntes para difusión Hoshin Kanri	197
ANEXO 15: Estimación de mejora tiempo disponible de envasadoras	198
ANEXO 16: Estimación de mejora para evitar paradas del área de envasado de Detergentes.....	200
ANEXO 17: Disponibilidad real de envasado.....	204
ANEXO 18: Pérdida de disponibilidad por microparadas y velocidad reducida de las envasadoras.....	205
ANEXO 19: OEE de envasado de Detergentes.....	209

INTRODUCCIÓN

La empresa actualmente no alcanza los objetivos deseados en el área de Detergentes dado que sus indicadores de producción son bajos. Los colaboradores constantemente vienen haciendo quejas acerca de que el mantenimiento de las maquinas envasadoras no es el adecuado por lo cual las maquinas paran o los operadores se ven forzados a disminuir la velocidad de las envasadoras.

En el presente trabajo se plantea como objetivo general el realizar el análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de envasado de detergentes para el incremento de los indicadores productivos. Los objetivos específicos del trabajo son analizar la situación actual del proceso de la línea de envasado de detergentes para identificar los indicadores productivos de la línea de envasado de Detergentes y medirlos, aplicación de Lean Manufacturing para identificar las deficiencias encontradas en la línea de envasado de Detergentes y posibles alternativas de solución, realizar una propuesta que permita mitigar o eliminar los problemas identificados en la línea de envasado de Detergentes y finalmente determinar el incremento de indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes y analizar el costo beneficio de la propuesta. Con la finalidad de resolver estos objetivos el trabajo de investigación se divide en siete capítulos de la siguiente manera:

CAPITULO I, este capítulo se denomina planteamiento teórico, en este podemos encontrar el planteamiento del problema, los objetivos del trabajo y la hipótesis.

CAPITULO II, el capítulo se denomina marco de referencia, en este se muestran los conceptos de las herramientas y metodologías que se van a emplear en el trabajo.

CAPITULO III, denominado aspectos metodológicos en donde encontraremos el diseño de la investigación y los métodos y técnicas que se aplicarán en el trabajo.

CAPITULO IV, análisis situacional, en este capítulo se presenta a la empresa, se analiza el proceso y la data histórica. Se muestran los indicadores actuales de la empresa.

CAPITULO V, aplicación de Lean, en este capítulo se presenta el VSM actual del proceso y se identifican los problemas actuales de la planta.

CAPITULO VI, denominado propuesta de mejora, en este capítulo encontramos los objetivos de la propuesta, el desarrollo de la propuesta y el cronograma para la ejecución de la propuesta.

CAPITULO VII, análisis de la propuesta, en este capítulo encontramos el costo de la propuesta, los beneficios de la propuesta, el análisis costo/beneficio y el análisis de la hipótesis.

1. CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

El presente estudio se centra en una importante empresa de consumo masivo, específicamente en la planta de Detergentes. Esta planta tiene funcionando 4 años en un nuevo predio, tiene instalaciones modernas y cuenta con diversas maquinas que permiten que la planta sea semiautomatizada. La planta funcionaba antiguamente en el distrito del RIMAC en la provincia de Lima, sin embargo, fue trasladada al Callao para que se ubique dentro del predio central de la empresa que cuenta con diversas plantas (Fideos, Molinos, Galletas, Aceites, Salsas, Refinerías, Jabones.)

Este cambio tuvo un impacto muy grande en la cultura de los trabajadores ya que el cambiarlos de ubicación causó incomodidad, desgano, pérdida de la identidad que tenían en RIMAC principalmente porque operativamente las tareas y posiciones en la planta cambiaron.

El traslado no fue un proceso sencillo y el recurso humano tuvo una gran labor a la hora de este proceso, ya después de 4 años de funcionamiento de la nueva planta las condiciones están un poco más ordenadas, sin embargo, siempre surgen oportunidades para mejorar dado que actualmente los indicadores de la planta, específicamente de la línea de Detergentes son bajos.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

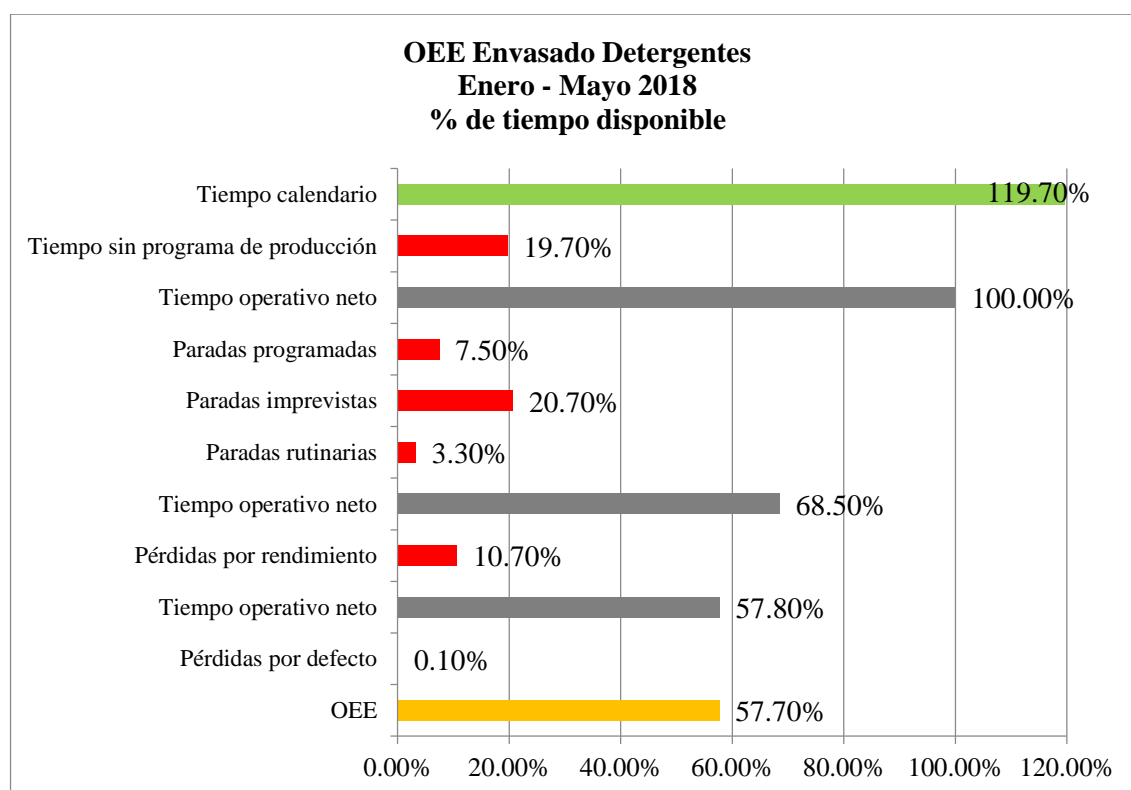
Debido a un problema en los indicadores productivos de una planta de Detergentes en donde en la actualidad encontramos un OEE global de 57% lo cual nos hace ser poco competitivos en el mercado, se desea realizar una propuesta de mejora en una línea de envasado de Detergentes la cual es crítica ya que genera un proceso en cadena hacia atrás y es la que manda el tiempo de ciclo de producción de una bolsa de Detergentes.

1.2.1. Descripción del problema

Actualmente la línea de envasado de Detergentes tiene un OEE de 57.7% lo cual dentro de la valorización cuantitativa de este indicador se ubica a envasado en un rango de deficiente (0%-64%). Adicionalmente las pérdidas por rendimiento representan un

10.9% por la balanza en el granel y el arrastre de film en las envasadoras. Con ello tenemos un tiempo operativo en el que la línea de envasado funciona a un tiempo disponible de 68.6%, sin embargo, se deben adicionar los tiempos por paradas programadas (7.5%), paradas imprevistas (20.7%), paradas rutinarias (3.3%). El tiempo que la planta cuenta sin programa de producción representa el 19.7% inflando nuestro tiempo calendario a un 119.8% con un mínimo de OEE inicial.

Ilustración 1: OEE Envasado Detergentes



Fuente: Elaboración propia (2018)

En la ilustración 1 se puede observar que el porcentaje de disponibilidad de las máquinas envasadoras impactan directamente el OEE.

Los cambios constantes a los que se enfrentan las compañías en donde las necesidades de los clientes son variables, obligan a las grandes organizaciones a estructurar estrategias que garanticen una elevada productividad, asegurando la calidad de sus productos y brindando las mejores condiciones laborales para sus colaboradores. Es por ello, la necesidad de analizar y proponer una mejora de los procesos de una línea de envasado de Detergentes con la finalidad de favorecer el incremento de los indicadores de producción. El incrementar los indicadores de la línea de envasado permitirá también identificar oportunidades de ahorros en la estructura de costos entre

S/. 0.7 MM a S/.1.3 MM esto reduciendo los desperdicios de laminado en el proceso, estandarizar parámetros de uso de equipos reduciendo la variabilidad de consumo de energía y/o consolidando puestos de trabajo con tiempos ociosos.

En base a lo descrito anteriormente vemos la necesidad de incrementar los indicadores productivos mediante el análisis y propuesta de mejora de procesos en la línea de envasado de la planta de Detergentes.

1.2.2. Formulación del problema

¿Se incrementarán los indicadores productivos de una línea de envasado de detergentes mediante el análisis y propuesta de mejora de los procesos productivos?

1.2.3. Sistematización del problema

- ❖ ¿Cuál será la situación actual del proceso de la línea de envasado de Detergentes, cuáles serán los indicadores productivos de la línea de envasado de Detergentes y cuál será el resultado de su medición?
- ❖ ¿Cuál será la aplicación de Lean Manufacturing para identificar las deficiencias encontradas en la línea de envasado de Detergentes y posibles alternativas de solución?
- ❖ ¿Cuál será la propuesta que permita mitigar o eliminar los problemas identificados en la línea de envasado de Detergentes?
- ❖ ¿Cuál será el incremento de indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes y cuál será el análisis del costo beneficio de la propuesta?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Realizar el análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de envasado de detergentes para el incremento de los indicadores productivos.

1.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Analizar la situación actual del proceso de la línea de envasado de detergentes para identificar los indicadores productivos de la línea de envasado de Detergentes y medirlos.
- ❖ Aplicar Lean Manufacturing para identificar las deficiencias encontradas en la línea de envasado de Detergentes y posibles alternativas de solución.
- ❖ Realizar una propuesta que permita mitigar o eliminar los problemas identificados en la línea de envasado de Detergentes.
- ❖ Determinar el incremento de indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes y analizar el costo beneficio de la propuesta.

1.4. JUSTIFICACIÓN

1.4.1. Económica

La implicancia económica del estudio, en relación con el ahorro y la rentabilidad percibida por la línea de envasado de detergentes, se verá incrementada al mejorar su gestión. Por lo que se deben llevar a cabo diversos planes y actividades utilizando herramientas de Ingeniería Industrial que mejoren los indicadores productivos y de esta manera incrementar la rentabilidad de la empresa.

El proponer la mejora de una línea de envasado de Detergentes mediante la utilización de estas herramientas, suponen la reducción de actividades que no generen valor para el cliente; con ello, podemos reducir el costo de mano de obra (colaboradores polivalentes), reducir paradas por cambios de formato y paradas por mantenimiento correctivo, cuellos de botella, disminución de mermas de empaque, entre otros indicadores. Todos estos ahorros desembocan en una planta de Detergentes más competitiva y eficiente en el mercado.

1.4.2. Social

La planta de detergentes, posee 138 colaboradores, todos ellos de sexo masculino, y con edades que oscilan entre los 21 a los 54 años. La mayoría de ellos, con hijos en edad escolar y/o universitaria (La empresa, 2017), por lo que la carga familiar debe ser un factor determinante para ellos.

El mejorar los indicadores productivos de la línea mejorará la rentabilidad de la planta, por ello, los colaboradores podrán ganar un mayor bono de producción (beneficio que

brinda la empresa a las plantas que mantengan mejores indicadores (La empresa, 2017)). De esta manera podrán afrontar de mejor manera los gastos que tengan en casa.

Adicionalmente una empresa más productiva genera mayores puestos de trabajo con la finalidad de cubrir la demanda del mercado, esto genera menor desempleo para la sociedad.

Para el funcionamiento de una planta Lean es importante tener colaboradores capacitados para que puedan ser capaces de abarcar operaciones multifuncionales y no estén especializados en una determinada, de esta manera se elimina la mano de obra ociosa. Por ello los cursos de capacitación serían cada vez más técnicos y dirigidos a todo el personal desde los recién ingresantes hasta los más antiguos con la finalidad de poder formarlos en el mundo Lean.

1.4.3. Profesional

Un Ingeniero además de ser analítico frente a una situación actual, o hábil con los procesos y/o cálculos debe poner todo ese conocimiento técnico, operativo y de gestión en práctica. Esto se logra cuando ingresamos a ver la realidad de una empresa, solo de esa manera se pueden llevar acabo las diversas estrategias para mejorar la rentabilidad, ahorro y mejorar indicadores productivos de una línea de envasado de detergentes que es el propósito de este estudio. Es importante para un profesional el conocimiento de las herramientas y técnicas que pueden volver a una planta más eficiente, el reto en todo proyecto es el trabajo con el personal en el cual se debe generar esa conciencia de pensamiento orientado a la filosofía Lean que no siempre es sencillo ya que, generalmente el personal operario de mayor edad tiende a resistirse al cambio. Con los operadores se mantendrá constante comunicación para poder diagnosticar la realidad de la línea de envasado, identificando problemas y oportunidades de mejora en los procesos.

1.4.4. Académica

Las herramientas de Ingeniería Industrial nos brindan metodologías necesarias para una mejor la gestión en una planta productiva con la finalidad de generar mayor rentabilidad para la empresa. Como ingenieros industriales el llevar estas herramientas a la realidad nos muestra una visión diferente de la teoría aprendida.

Este proyecto es un aporte para futuros ingenieros basado en las herramientas de optimización aplicado a una línea de detergentes que permitirá reforzar todos los conocimientos ya adquiridos y que se complementaran a su vez con la realidad de una planta industrial.

1.4.5. Personal

El conocimiento de la teoría buscada en la literatura es amplio ya que las herramientas de Lean vienen de hace mucho tiempo y está comprobada su eficacia en plantas industriales, sin embargo todas las industrias tienen un manejo distinto, por ejemplo la industria de automóviles como Toyota es diferente al proyectado que se tiene en una empresa de consumo masivo como es el caso, por ello la teoría si bien es cierto nos brinda lineamientos de acción o pilares de una posible ejecución de mejora en la gestión de indicadores productivos, sin embargo las realidades diferentes de las industrias hacen que los procesos tengan variables diferentes a tratar y la idiosincrasia de los colaboradores representan un reto en cualquier cambio de pensamiento en este caso Lean.

El haber trabajado en una planta industrial nos enseña cuán importante es saber manejar los indicadores productivos y aún más importante es que todo el equipo de trabajo se oriente a los objetivos organizacionales. Todas las personas somos diferentes, tenemos necesidades diferentes y también intereses diferentes. Es un reto que todos los colaboradores en una organización se orienten a las metas organizacionales, sobre todo cuando hay cambios dentro el proceso. Es importante la buena comunicación eficaz y plana entre las jefaturas y operarios. A demás, de brindar mejoras laborales en cuanto a las condiciones de trabajo, respuestas de mantenimiento, incentivos, reconocimiento al personal, etc.

1.5. DELIMITACIONES

1.5.1. Temático

Herramientas de Ingeniería Industrial aplicado a la línea de envasado de detergentes.

1.5.2. Espacial

Principalmente la línea de envase de detergentes de una planta ubicada en la provincia del Callao.

1.5.3. Temporal

Seis meses después de la aprobación del Plan de Tesis

1.6. HIPÓTESIS

Es posible incrementar los indicadores productivos de una línea de envasado de detergentes mediante el análisis y propuesta de mejora de procesos productivos.

1.7. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

1.7.1. Variable independiente

Aplicación de herramientas Lean.

1.7.2. Variable dependiente

Incremento de los indicadores productivos.

1.7.3. Variable interviniente

Producción. Costos, recursos utilizados.

Tabla 1 Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO:	“ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO EN UNA LÍNEA DE ENVASADO DE DETERGENTES PARA EL INCREMENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS”				
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLE DEPENDIENTE	INDICADORES	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN
¿Se incrementarán los indicadores productivos de una línea de envasado de detergentes mediante el análisis y propuesta de mejora de los procesos productivos?	Realizar el análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de envasado de detergentes para el incremento de los indicadores productivos.	Es posible incrementar los indicadores productivos de una línea de envasado de detergentes mediante el análisis y propuesta de mejora de procesos productivos.	Incremento de los indicadores productivos.	OEE (Overall Equipment Effectiveness) Eficiencia General de los Equipos	Diseño NO Experimental, exploratoria/concluyente de carácter cuantitativo.
SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE INDEPENDIENTE	Porcentaje de disponibilidad de las maquinas Porcentaje de rendimiento de las maquinas	
<p>¿Cuál será la situación actual del proceso de la línea de envasado de Detergentes, cuáles serán los indicadores productivos de la línea de envasado de Detergentes y cuál será el resultado de su medición?</p> <p>¿Cuál será la aplicación de Lean Manufacturing para identificar las deficiencias encontradas en la línea de envasado de Detergentes y posibles alternativas de solución?</p> <p>¿Cuál será la propuesta que permita mitigar o eliminar los problemas identificados en la línea de envasado de Detergentes?</p> <p>¿Cuál será el incremento de indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes y cuál será el análisis del costo beneficio de la propuesta?</p>	<p>Analizar la situación actual del proceso de la línea de envasado de Detergentes para Identificar los indicadores productivos de la línea de envasado de Detergentes y medirlos.</p> <p>Aplicar Lean Manufacturing para identificar las deficiencias encontradas en la línea de envasado de Detergentes y posibles alternativas de solución.</p> <p>Realizar una propuesta que permita mitigar o eliminar los problemas identificados en la línea de envasado de Detergentes.</p> <p>Determinar el incremento de indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes y analizar el costo beneficio de la propuesta.</p>	<p>Es posible analizar la situación actual del proceso de la línea de envasado de Detergentes.</p> <p>Es posible identificar los indicadores productivos de la línea de envasado de Detergentes y medirlos.</p> <p>Es posible aplicar Lean Manufacturing para identificar las deficiencias encontradas en la línea de envasado de Detergentes y posibles alternativas de solución.</p> <p>Es posible realizar una propuesta que permita mitigar o eliminar los problemas identificados en la línea de envasado de Detergentes.</p> <p>Es posible determinar el incremento de indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes.</p> <p>Es posible analizar el costo beneficio de la propuesta.</p>	<p>Aplicación de herramientas Lean</p> <p>VARIABLE INTERVINIENTE</p> <p>Producción. Costos, recursos utilizados</p>		

Fuente: Elaboración propia

2. CAPITULO II: MARCO DE REFERENCIA

2.1. Marco de referencia Teórico

En este capítulo nos interesa explicar que estudios han abordado el tema de mejorar rendimiento y eficiencia a través de los lineamientos de herramientas de Ingeniería como son Lean Manufacturing, y lo han definido y aplicado en diversas instituciones y organizaciones. Esto nos permitirá abordar diversas definiciones del Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, hechas por diversos autores y seleccionar aquellas que nos pueden servir de ayuda para el presente estudio.

En este sentido, las empresas en su esfuerzo por mantenerse competitivas en el mercado, deben de adoptar nuevas técnicas para mejorar su competitividad y una de estas es la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta, que permitirán reducir sus costos de producción, eliminar sus desperdicios, realizar un flujo continuo del material hasta que lo reciba el cliente, con una calidad óptima, en el tiempo solicitado y en las cantidades requeridas.

Las principales universidades de la ciudad de Arequipa, como son la Universidad Católica de Santa María, Universidad Nacional de San Agustín y Universidad Católica San Pablo no cuentan con tesis de grado que aborden el tema de la mejora de Indicadores Productivos o eficiencia aplicando bases del Lean Manufacturing. Lo cual se consolida como una gran oportunidad para el presente trabajo en cuanto al aporte para el estudio de generaciones venideras de Ingenieros Industriales.

En cuanto a trabajos y estudios realizados por universidades del país y extranjeras, encontramos algunas que nos han podido brindar un panorama un poco más claro acerca de la importancia de realizar el presente estudio, las cuales citamos a continuación:

Título: "Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S. ".

Universidad: Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá

Autor: Silva Franco, Jorge Alexander

Año: 2013

El trabajo realizado por Jorge Silva, nos plantea como reseña central que: *Para incrementar la productividad en el proceso productivo de las suelas no es necesario adquirir tecnología de punta ni realizar una gran inversión, basta con una cultura de trabajo en equipo, disciplina y buenas ideas fáciles de implementar para poder hacer una gran diferencia en los resultados. Teniendo en cuenta el estadio de desarrollo en el que se encuentra la empresa, la visión de negocio que tiene el gerente y la situación actual de la planta de producción, se puede afirmar que Lean Manufacturing es una filosofía que encaja muy bien con las metas a las que quiere llegar la empresa y cuenta con las herramientas necesarias para atacar los problemas y resolverlos con el menor costo posible.* (Silva Franco, 2013)

Como vemos ya ha habido otros estudios que han abordado ésta estrecha relación entre la Manufactura esbelta y lograr aquellos objetivos y metas que las empresas se plantean. Puesto que brinda herramientas para atacar problemas sencillos, a un bajo costo pues dependen del enfoque y la situación específica por la cual esté pasando la empresa, es decir el Lean Manufacturing se adapta a la dinámica de cada organización.

Para poder asegurar el éxito en la implementación del proyecto y el sostenimiento de los resultados generados por las herramientas Lean en el proceso productivo, es necesario contar con el compromiso decidido de la gerencia de la empresa y la dedicación e involucramiento de todas las personas que participan en el proceso, con el fin de evitar que las mejoras planteadas se conviertan en simples cambios momentáneos que no contribuyen con las metas trazadas por la empresa (Silva Franco, 2013).

Otro argumento valioso y rescatable de este estudio, radica en que, al momento de identificar aquellos puntos a mejorar, y que esto sea visible en los indicadores más importantes del área, salen a relucir no solamente temas de infraestructura sino un clima laboral negativo que genera insatisfacción y poca comunicación reflejándose en una baja productividad

Título del Artículo: “Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta para el Mejoramiento de la Cadena de Valor de una Línea de Producción de sillas para oficina”

Revista: Dimensiones Empresariales, 11, 126

Autor: Wilches- Arango María Jimena, Cabarcas Reyes Juan, Lucuara Jorge & González Rubiela

Año: 2013

En el caso de éste tesis el tema de eliminar desperdicios es importante: *Los sistemas de producción pueden representarse y analizarse como una cadena de valor que muestre las actividades realizadas para lograr la generación de productos o servicios*

ofrecidos a los clientes finales. Sin embargo, al hacer esto, es muy común encontrarse con actividades que en realidad no le agregan valor a estos productos o servicios lo que implica un impacto negativo en la productividad del sistema. Estas actividades pueden ser clasificadas como desperdicios según la filosofía de la manufactura esbelta, la cual a su vez nos brinda herramientas que nos permiten eliminar estos desperdicios y de esta manera mejorar el flujo e incrementar la productividad de estos sistemas de producción (Wilches, 2013) .

Se puede demostrar que para mejorar los procesos en las empresas no es necesario realizar grandes inversiones en tecnología de punta, basta con conocer e implementar herramientas de manufactura lean las cuales están enfocadas en el mejoramiento continuo con unos gastos mínimos en inversión. Para detectar los problemas que se presentan en el proceso de producción es necesario recolectar información acerca de los procesos y el estado actual de cada área de producción; para tener un punto de partida confiable de tal manera que se puedan detectar las fallas en el sistema y las causas que la generan.

Dentro de los objetivos que persigue la manufactura lean esta desarrollar una filosofía de mejora continua, la cual le permita a las compañías eliminar los desperdicios o mudas que se presentan durante toda la cadena de valor, en los diferentes departamentos de la misma. Logrando obtener por consiguiente reducción de costos, optimización de procesos, mejoras en la calidad de los productos y/o servicios, mejoras en la productividad, disminución de tiempos muertos, entre otros. Llegando así a conseguir la satisfacción del cliente (Wilches, 2013).

Cabe resaltar que la base del Lean Manufacturing radica en la mejora continua, por esta razón es importante la creación de un espacio de interacción productiva entre operadores y jefes fortaleciendo el desarrollo de ideas, lo cual representa una oportunidad de maximizar el aprovechamiento del recurso humano sobre todo de su experiencia y potencial creativo. Esto se logrará manteniendo a los colaboradores capacitados y comprometidos con el pensamiento Lean aplicando las herramientas que nos brinda esta filosofía como son: SMED, KAMBAN, KAIZEN, 5S, TPM, JIDOKA, Etc. Pensando siempre en la eliminación de los desperdicios utilizando la mejora continua y la explotación del potencial que nos brinda nuestra cadena de valor.

Título: "Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de Producción y Calidad"

Universidad: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Autor: Maldonado Villalva Guillermo

Año: 2008

En cuanto a las conclusiones de este diagnóstico, nos pareció importante citar las siguientes:

La Manufactura Esbelta surge de la calidad y productividad aceptable a un nivel más alto que la producción en masa o lotes no puede fácilmente igualar. Con una variedad de herramientas y técnicas, pero con un enfoque centrado en las personas, esta ofrece expansión en variedad de productos y rápida respuesta a las preferencias de los consumidores. Hoy en día se cree que este sistema de manufactura y herramientas son la mejor forma de mejorar la satisfacción del cliente, la calidad, productividad y ganar más beneficios (Maldonado, 2008) .

Los cambios como las implementaciones de Lean Manufacturing son ampliamente influenciadas por la cultura de cada compañía, la política organizacional y sus valores corporativos. Por ello, es importante conocer los antecedentes de la organización para no chocar con estos lineamientos o guías de acción que algunas empresas tienen bien definidas y sobre todo cuando sus colaboradores tienen arraigados esta forma de trabajo.

El Lean Manufacturing tiene la capacidad de hacer más, especialmente en la actualidad porque en este mundo la población aumenta velozmente, pero los recursos que este mundo tiene son limitados. Más aún cuando esos recursos son degradados y consumidos muy rápido. Por lo menos el concepto principal de eliminación de desperdicio debe ser seguido en cada empresa u organización, considerando que el desperdicio es un enemigo común para todos y que los recursos que se tienen no son para siempre (Maldonado, 2008).

Este proyecto busca mejorar la productividad de la línea de envasado de detergentes, de esta manera se espera que se pueda producir más con los mismos recursos con que cuenta la empresa hoy en día y al tener mayor producción se podrá alcanzar mayor participación en el mercado y obtener mayores ingresos generando ventajas competitivas con nuestros competidores.

Adicionalmente, al utilizar las herramientas Lean como base de solución se espera atacar problemas que se manifiestan en la compañía como reproceso en la producción, incumplimiento en la programación de la producción diaria, mermas, sobre inventarios, movimientos innecesarios, cuellos de botella, mayores tiempos por cambio de producto, reclamos de mantenimiento no atendidos, reclamos de calidad, utilización deficiente del potencial humano, etc.

2.2. Marco de Referencia Conceptual

2.2.1. Lean Manufacturing

Entendemos por Lean Manufacturing (en castellano “producción ajustada”), a la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro a todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. La producción ajustada (también llamada Toyota Production System), puede considerarse como un conjunto de herramientas que se desarrollan inspiradas en parte, en los principios de William Edwards Deming. (García, 2010)

El Lean Manufacturing tiene como finalidad hacer una compañía más productiva, eliminando todas aquellas actividades que no generen valor. Nos brinda técnicas y herramientas que hacen más eficiente la planta, orientando los objetivos a satisfacer las necesidades de los clientes.

Estos desperdicios que son eliminados con estas herramientas, además de no generar valor agregado al producto final, generan sobre costos, consumen tiempo y espacio que la planta podría estar aprovechando en ampliar sus operaciones o de repente agregando nuevos productos a la línea. Con esta metodología Manufactura Esbelta los procesos y operaciones se centran en ajustarse a lo que nuestro mercado desea, haciendo a una compañía flexible lo cual es uno de los valores resaltantes de la empresa en estudio.

El objetivo de utilizar la metodología del Lean Manufacturing es generar rentabilidad para la planta y hacer con esto que la empresa sea más competitiva en mundo retador y con mucha competencia en donde prime el satisfacer a nuestro mercado meta.

2.2.1.1. Historia

No podemos hablar de Lean Manufacturing sin nombrar a Toyota, Sakichi Toyoda fue el fundador de esta compañía quien fue un gran desarrollador de la industria del tejido. Gracias a su experiencia familiar logró desarrollar una tejedora tipo G cuya característica principal fue su sistema de parada al detectar un defecto en el hilado, reduciendo el número de supervisores que controlaban las máquinas de tejido.

Con esta experiencia surge uno de los grandes pilares de Lean Manufacturing conocido como Jidoka, que significa “automatización con tacto humano”. Este principio previene que un proceso continúe al ser detectado un defecto en la producción. Just in time es

otro de los pilares Lean, desarrollado por el hijo de Sakichi Toyoda de nombre Kiichiro Toyoda, éste introduce a su familia en el mundo de los automóviles gracias a un viaje realizado a Estados Unidos en donde observa el gran crecimiento del mercado automovilístico. Kiichiro al regresar a Japón logra en 1935 lanzar el modelo Toyota A1 para empezar a manufacturarlos en 1937. El inicio de la segunda guerra mundial impidió el crecimiento de esta compañía.

Al finalizar la guerra, Kiichiro cede la compañía a su primo Eiji Toyoda. Con capitales financieros muy bajos y con el compromiso de incrementar la producción Eiji y el gerente de producción de Toyota Taiichi Onho diseñaron e implementaron un sistema más eficiente de producción aplicando Jidoka para detener el proceso al defecto detectado. Aún con la aplicación de este pilar Lean, la compañía debía hacer al personal más eficiente para elevar la productividad. Al no tener muchos recursos financieros no podían sostener stocks de almacén elevados ni altos inventarios en el proceso, con esto surge el Just in time que a diferencia del método tradicional de producción en donde se produce al máximo en cada etapa del proceso, propone producir lo justo y necesario para continuar con la siguiente etapa del proceso.

Kiichiro y Taiichi aplicaron el Just in time a todas sus operaciones de manera que la segunda operación del proceso pasaba a ser el cliente del primero, es así que nace la conocida y gran industria de Toyota.

Según Shigeo Shingo (SHINGO, 1993), los beneficios comprobados de este nuevo sistema productivo son:

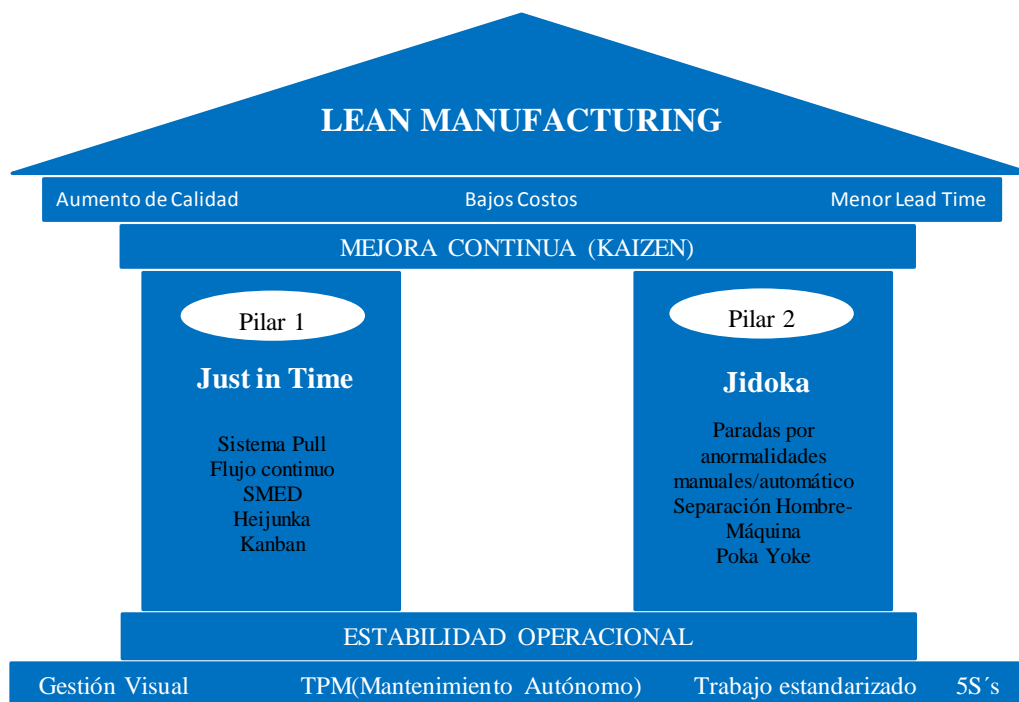
- ❖ Reducción de los desperdicios.
- ❖ Reducción de inventario y, como consecuencia, reducción de espacio.
- ❖ Sistema de producción más flexible.
- ❖ Disminución de costos de producción.
- ❖ Reducción del tiempo de entrega.
- ❖ Mejora de eficiencia de maquinaria.
- ❖ Disminución de la Muda.

El sistema de producción Toyota fue comparado con los diversos sistemas de producción como los europeos y americanos gracias a una investigación financiada por el instituto de tecnología de Massachusetts. Hasta el día de hoy se viene replicando este modelo de eficiencia a diversos rubros de compañías quienes vienen compitiendo en un mercado cada vez más competitivo.

2.2.1.2. Estructura

La estructura nace del gran sistema productivo de Toyota que muestran las herramientas de Lean Manufacturing que garantizan el incremento de Calidad en los productos, así como, un menor Lead Time y bajos costos de manufactura en un proceso de mejora continua buscando siempre oportunidades de mejora. Todas estas mejoras se soportan en los dos grandes pilares de Lean Manufacturing como son JIDOKA que está orientado a disminuir los productos defectuosos en el proceso ya que ante cualquier anomalía o defecto detectado la máquina se detiene, lo cual minimiza la cantidad de reproceso o de pérdidas de insumos o materiales que ya no pueden recuperarse y el otro pilar Lean es el Just in time que asegura el flujo continuo de las operaciones reduciendo cuellos de botella y altos stock de inventarios en el proceso. Estos procedimientos buscan estabilidad operacional, la cual es una de las razones de que una empresa logre una competitividad alta en el mercado. Este factor es clave para asegurar la sostenibilidad de la empresa en el tiempo. Esta estabilidad operacional se mantiene con herramientas como 5S's y TPM (Mantenimiento Productivo Total). Es importante contar con personal comprometido con la organización orientada al logro de los resultados.

Ilustración 2 Adaptación de la estructura del sistema productivo de Toyota



Fuente: (PAREDES, 2011)

En la ilustración 2 vemos la estructura del sistema productivo de Toyota en donde los dos grandes pilares son Just in Time y Jidoka soportados por 5's, TPM, estándar en el trabajo y gestión visual. Todo esto mediante la mejora continua otorga aumento de calidad, bajos costos y reducción de Lead Time como se muestra en la estructura.

2.2.1.3. Herramientas

Matriz semicuantitativa

La matriz semicuantitativa es también conocida como una matriz de priorización que básicamente pondera y aplica criterios para la selección de mejores alternativas.

Según (Aiteco) La matriz de priorización, *“hace posible determinar alternativas y los criterios a considerar para adoptar una decisión, clarificar problemas, oportunidades de mejora y proyectos. En general, establece prioridades entre un conjunto de elementos, para facilitar la toma de decisiones.”*

La ventaja de una matriz semicuantitativa es que se puede tomar decisiones basadas en un método estructurado y facilita la toma de decisiones frente a varias alternativas a estudiar.

Diagrama de Ishikawa

Según (Saeger, 2016) *“El diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado. El objetivo principal es analizar gráficamente y de forma estructurada los vínculos de causa-efecto de un problema concreto.”*

Para poder definir un problema es importante revisar la causa raíz, es por eso que para efectos de la investigación utilizaremos esta herramienta en la etapa de identificación de problemas que se desarrollará en el capítulo V.

2.2.1.4. MAPA DE FLUJO DE VALOR

El Value Stream Map nos proporciona una estructura para organizar y entender el proceso de envasamiento de Detergentes, con esta herramienta podremos identificar oportunidades de mejora en áreas en donde haya desperdicios, capacidad de producción en función a la mano de obra (horas normales/horas extras), oportunidad de eficiencia en mano de obra, actividades que no generen valor agregado. Esta herramienta ayudará a determinar cuál es el cuello de botella y nos brindará lineamientos de la forma de trabajo actual. Según Juan Carlos Hernández y Antonio Vizán (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) *“El Mapa de Flujo de Valor es un modelo grafico que representa la cadena de valor, mostrando el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso.”*

Cuando una persona visualiza el VSM debe comprender el proceso de elaboración de un producto de manera sencilla, visible y panorámica. Con ello se pueden identificar fácilmente las etapas del proceso en donde no se genera valor agregado y se originan los despilfarros.

Según Mike Rother y John Shook (Rother & Shook, 2008) existen 7 pasos para determinar el VSM actual:

- Definir los requisitos del cliente
- Identificar los pasos del proceso
- Recopilar y mapear datos del proceso
- Recopilar y mapear los datos del inventario
- Determinar el flujo de material externo
- Determinar el flujo de la información y del material interno
- Calcular tiempos del proceso

Entendemos que el VSM según (Lean Solutions) VSM es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo

tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas.

Metodología del VSM

- Identificar la familia de productos a dibujar: Se debe definir la familia de productos que se está graficando en este caso Detergentes en granel.
- Dibujar el estado actual: Después del análisis de la situación actual se debe identificar si se tiene algún problema en cuando a eficiencia, abastecimiento, proceso y organización. Una vez identificado el problema, se deben definir cuáles son las operaciones principales en orden de importancia, para recopilar información de cómo se trabaja actualmente conociendo cada uno de los procesos que se realizan. Se traza el proceso más detallado, se establece el tiempo que demora cada actividad del proceso (TC), se dibuja el proceso actual de manera resumida lo cual representa la manera gráfica de los pasos del proceso de producción y envasamiento. Se inspecciona el proceso actual y calculamos el tiempo Takt que es el tiempo de ciclo máximo permitido para producir un producto y que cumpla la demanda.
- Medir indicadores: Se realiza la medición de indicadores.
- Identificar problemas: Identificar los cuellos de botella para hacer una diferencia entre la producción ideal y la actual. Se identifica cuáles son las actividades que toman más tiempo. Finalmente se determina la localización de Kanban que básicamente hace la diferencia entre el requerimiento inicial y la producción actual.
- Selección de técnicas apropiadas para medir el proceso: Para ello se debe calcular el tiempo de ciclo actual y el tiempo deseado. Teniendo los problemas identificados se deben asignar los desperdicios que generan o las posibles causas. Posteriormente se clasifican los problemas de acuerdo a su naturaleza para finalmente seleccionar las técnicas o estrategias para resolver esos problemas detectados.

- Dibujar el estado futuro: Se dibujará el estado futuro.
- Proyectar los indicadores: Se realiza la proyección de los indicadores
- Comparar los indicadores: Se debe verificar si hay alguna mejora en cuanto a los indicadores de producción.
- Plan de acción para la implementación: En base a los objetivos que deseen alcanzarse se debe realizar un plan para la implementación monitoreando constantemente los objetivos trazados.

2.2.1.5. JUST IN TIME

El objetivo del Just in time es reducir costes a través de la eliminación del despilfarro. Con esto se produce las cantidades de producto necesario, con los recursos necesarios y en el tiempo requerido. La productividad es un indicador que refleja que tan bien se están usando los recursos de una economía en la producción de bienes y servicios; traducida en una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, denotando además la eficiencia con la cual los recursos -humanos, capital, conocimientos, energía, etc. son usados para producir bienes y servicios en el mercado. (De Ita, 2016). Just time es una herramienta que busca eliminar despilfarros que pueden generar sobrecostos en una línea además de la acumulación de actividades que no generen valor agregado a nuestros productos. De esta herramienta se desarrollan tres técnicas importantes para la implantación de manufactura esbelta en una organización: SMED, Heijunka, Kanban.

SMED

SMED (Single-Minute Exchange of Die) traducido al español como “cambio de herramientas en tiempos de un solo dígito” es una herramienta que nos permite reducir el tiempo de cambio y aumentar la fiabilidad del proceso del cambio lo cual disminuye el riesgo de averías o defectos en el proceso. Esta reducción de tiempo nos permitirá incrementar la productividad y el OEE en la línea además de reducir los niveles de inventario.

Para poder utilizar esta herramienta necesitamos realizar tres pasos de ejecución:

Etapa 1: Etapa preliminar, las actividades internas y externas no se distinguen. Las actividades Internas son las que se desarrollan al estar las líneas de producción en parada y las actividades externas son las desarrolladas en el funcionamiento de línea.

Etapa 2: Separación de actividades internas y externas. El tiempo de preparación o mantenimiento de las maquinas se reducirá al tener mapeado los pasos necesarios en este proceso y así posteriormente identificar nuestras actividades internas y externas.

Etapa 3: Convertir las actividades internas a externas. La mejora de tiempos en el proceso plantea que en el ideal de una línea de producción todas las actividades deben realizarse cuando la línea de producción en este caso de envasado esté en funcionamiento. Por ello, se deben realizar una serie de actividades para trasladar en la medida de lo posible nuestras actividades internas en externas.

Etapa 4: Perfeccionar actividades internas y externas. En este punto podemos apoyarnos de herramientas de mejora de tiempos, perfeccionando inicialmente las actividades internas para luego refinar las actividades externas. En esta etapa es importante la madurez del concepto de mejora continua.

SMED es herramienta que busca procesar productos que tengan alta calidad, reduciendo desperdicios de material con la finalidad de obtener una planificación de la producción más exacta, aprovechando la mayor eficiencia en el equipamiento y buscando generar mayor flexibilidad de respuesta frente a los requerimientos de los clientes.

KANBAN

Kanban o Etiqueta de instrucción” es un sistema que nos permite visualizar en tiempo real la producción de la cantidad necesaria de materiales en el tiempo necesario, así como el método de transporte de este material para la siguiente etapa del proceso. Consiste en un mapeo para la programación y control de producción que de manera sincronizada busca jalar o tirar de la producción “pull” el material finalizado del proceso anterior, para con ello, identificar qué y cuanto produciremos en el proceso siguiente.

Tradicionalmente, este sistema utiliza señales como es el más conocido las tarjetas Kanban que favorecen en la comunicación de las órdenes de producción de cada área de trabajo en una planta productiva. Tienen como finalidad reducir stocks provisionando

de los materiales en el tiempo y cantidad necesarios para continuar con la siguiente etapa del proceso.

Podemos identificar 2 tipos distintos de Kanban: De Producción, para identificar lo que se necesita en el proceso posterior y la cantidad de material que se necesita para continuar con la producción; y de Transporte, que funciona con el sistema Pull antes mencionado para identificar qué y cuanto jalaremos del proceso anterior.

HEIJUNKA

Heinkunka “Nivelación de producción” es una herramienta que nos permite la planificación y nivelación del que, y cuanto piden nuestros clientes en un determinado periodo de tiempo, con la finalidad de que el flujo de la producción sea continuo. Requiere conocer, cómo la demanda de nuestros clientes podría afectar a nuestro proceso productivo.

Una de las técnicas de Heijunka es la del Flujo Continuo que tiene como finalidad que el proceso fluya de manera continua, disminuyendo sus paradas. Esto garantiza la eliminación de desperdicios y agrega valor al proceso fabricando únicamente lo que se requiere.

El Tark Time “Tiempo de ritmo” es otra técnica Heijunka la cual resume el ritmo en que se tiene que producir para satisfacer la cantidad de demanda de nuestros clientes. Se mide calculando el tiempo de proceso en segundos en un periodo determinado sobre la cantidad (unid.) de demanda del cliente en el periodo de tiempo establecido.

El conocer el ritmo de producción de una planta nos brinda el panorama del incumplimiento de demanda o retraso de producción lo cual generaría insatisfacción en nuestros clientes que podrían cambiar de marca en un mercado cada vez más surtido y competitivo. Así mismo, nos permite visualizar cuando estamos en camino a tener sobreproducción lo cual generaría altos costos de stock de productos terminados, deterioro de empaques, vencimientos de los productos, traslados innecesarios, etc.

La demanda de nuestros clientes, aunque es necesario conocerla ampliamente, no es constante en el tiempo puede depender de varios factores o situaciones externas, por lo que nuestro volumen de pedidos puede variar. Es por ello que una empresa debe mantenerse alerta ante estas situaciones cambiantes del mercado para realizar una correcta planificación de nuestra producción.

2.2.1.6. JIDOKA

Jidoka es una técnica Lean que se crea con la finalidad de que los procesos tengan un control de calidad autónomo, de manera que, si durante el proceso el mecanismo encuentra un producto defectuoso automáticamente el proceso debe parar sin la necesidad de la intervención humana. Los operarios intervienen cuando el proceso se detuvo para determinar la causa raíz de la parada y para solucionar el problema que pueda acontecer en la máquina, de esta manera nos concentramos en la calidad del proceso para asegurar la calidad de nuestro producto final. También con esta metodología, ya no sería necesaria la participación de una persona en cada máquina ya que el operario puede atender a varias máquinas ya que solo se enfoca en aquellas que se hayan detenido por algún problema.

Esta técnica nace con la finalidad de reducir reproceso de producto que pueden generar una inversión adicional en el costo de producción, además aseguramos evitar piezas defectuosas o cero defectos que conlleva al ahorro de costos y reducción de reclamos por parte de calidad. También al producir productos cero defectos aseguramos la satisfacción de nuestro mercado objetivo.

Según la adaptación de (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013) Jidoka cuenta con 10 etapas de autonomación que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2 Etapas de automatización Jidoka

Fase	Descripción	Carga Hombre/Máq.
1	Automatización del proceso	Operaciones simultáneas operario/máq.
	Transferir esfuerzo de operario en esfuerzo de la máquina. Ejemplo: Atornillado automático.	
2	Automatización de sujetar	
	Sustitución de apriete manual por sistemas accionados mecánicamente. El operario solo carga el útil.	
3	Automatización de alimentación	
	Alimentación automática. El operario solo interviene para parar la alimentación en caso de errores.	
4	Automatización de paradas	Tareas del operario y tareas de la máquina
	El sistema de alimentación para correctamente la máquina al final del proceso. El operario puede abandonar el proceso o máquina.	
5	Automatización de retornos	
	Finalizado y parado el proceso correctamente, el sistema retorna a situación de inicio sin ayuda del operario.	
6	Automatización de retirada de piezas	
	Finalizado el proceso y retorno, la pieza es retirada automáticamente de forma que la siguiente pieza puede ser cargada sin necesidad de manipular la anterior.	
7	Mecanismos anti error (Poka-Yoke)	
	Para prevenir transferencia de piezas defectuosas al proceso siguiente se instalan dispositivos para detectar errores, parar la producción y alertar al operario.	
8	Automatización de carga	
	La pieza es cargada sin necesidad de operario. El proceso debe tener capacidad de detectar problemas y parar la operación.	
9	Automatización de inicio	
	Completados los pasos anteriores la máquina debe empezar a procesar piezas de forma autónoma. Se deben prever problemas de seguridad y calidad.	
10	Automatización de transferencia	
	Se enlazan operaciones mediante sistemas de transferencia que eviten la intervención del operario.	

Fuente: (Hernández Matías & Vizán Idoipe, 2013)

POKA YOKE

Poka Yoke son los sistemas que surgen de Jidoka, significa “Evitar error inadvertido”, anteriormente fue conocido como Baka Yoke “A prueba de tontos”. Como dice su nombre son mecanismo que se instalan con la finalidad de evitar productos defectuosos y reproceso de fabricación. Estos sistemas realizan las funciones de detener el proceso al detectar un producto defectuoso; controlar los estándares, parámetros e indicadores dentro de los cuales debe permanecer el proceso y/o alertar al operador en el caso existan anomalías durante la fabricación. La idea de estos mecanismos es que sean los más sencillos de utilizar para que cualquier persona pueda entender su funcionamiento con tan solo una explicación.

2.2.1.7. 5 S's

Es una de las técnicas Lean que son las básicas para la implementación de esta filosofía en una organización, consiste en la ejecución de principios de orden y limpieza que deben existir en cada puesto de trabajo. Aunque parezca una herramienta de fácil ejecución no lo es, sobre todo por el gran involucramiento y participación que se requiere de todos los colaboradores. Sin embargo, logra ser una de las primeras que deben ser implantadas en una empresa orientada a la manufactura esbelta.

Este nombre nace haciendo referencia a las a las iniciales de sus pilares: Seiri (retirar lo innecesario), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar/inspeccionar), Seiketsu (estandarizar) y Shitsuke (volverlo hábito). Este sistema nos ayuda a mantener un sistema sostenible de limpieza, orden y disposición para asegurar mayor calidad y seguridad en nuestras actividades de proceso.

SEIRI

El primer paso para la implantación de 5s en tu zona de trabajo es la etapa de seleccionar o clasificar todas aquellas cosas que no necesites dentro de tu proceso. La idea no es preguntarte si en algún momento lo utilizarás porque de esa manera te irás llenando de cosas innecesarias que probablemente nunca vayas a requerir. Lo importante es reconocer si actualmente utilizas o no utilizas ese material.

SEITON

Seiton que traducido al español significa ordenar u organizar delimitando nuestras zonas de trabajo, líneas de tránsito, correctas prácticas de almacenaje colocando cada cosa, necesaria para la operación, en su lugar. Es importante organizar los artículos necesarios según la frecuencia de su uso para que no genere ineficiencias en el día a día, la idea es optimizar tiempos no recargar tiempos innecesarios en la tarea. Por ello, se debe definir cómo y dónde colocar las cosas de manera estratégica para que podamos optimizar tiempos de búsqueda.

SEISO

Este componente de las 5s se refiere a la limpieza pero no a aquella que se realiza en el mantenimiento semanal o mensual, sino en una limpieza que se debe integrar diariamente al trabajo, debe suponerse que esta actividad será inspeccionada por cada operario de línea.

En una planta como Detergentes existe un reto muy importante en la limpieza, ya que en el aire encontramos muchas partículas de polvo que emanan de las materias primas por ello la polución está en el ambiente. En esto se encuentra el punto clave de esta herramienta ya que se deben identificar aquellos causantes de suciedad para poder contrarrestarlos hasta eliminar por completo el problema.

SEIKETSU

Es importante para un sistema que sea sostenible en el tiempo no serviría de nada los esfuerzos realizados en las 3 primeras etapas de esta herramienta, si no podemos estandarizarlo, lo cual es la finalidad de esta cuarta “s” debemos asegurar el cumplimiento y seguimiento de las 3 primeras “s” de manera que podamos desarrollar una metodología replicable en todos los puestos de trabajo. De esta manera, aseguramos trabajos estandarizados que en un proceso de mejora continua se pueden ir perfeccionando en el tiempo.

SHITSUKE

Finalmente, Shitsuke que significa sostener, debemos asegurar que todas las normas se apliquen. Esta puede ser la parte más complicada de esta herramienta ya que

requiere del compromiso de todos los colaboradores, así como la formación y fortalecimiento de la autodisciplina en cada uno de ellos.

Para esta herramienta es muy importante la cultura y compromiso de los colaboradores que deben mantenerla en el tiempo, para ello son importantes las capacitaciones e interiorización del pensamiento Lean en cada uno de ellos.

2.2.1.8. TPM

El Mantenimiento Productivo Total es una herramienta Lean que tiene como objetivo mejorar la eficiencia de las operaciones, asegurando la reducción de falla de los equipos, tiempos por paradas para mantenimiento correctivo, no conformidades de calidad, tiempos de cambio de productos. Para ello es importante que el área de producción y el área de mantenimiento trabajen de manera sincronizada y coordinada en las operaciones, así como las responsabilidades de los operarios en el mantenimiento rutinario que les dan a sus equipos.

El aplicar TPM a las actividades de producción tiene como objetivos asegurar el rendimiento de nuestros colaboradores, así como la calidad de nuestros productos, busca también generar mayor eficiencia en nuestros procesos consolidando sus flujos continuos, así mismo nos permite generar ahorros en los altos costos que puede ocasionar el mantenimiento correctivo.

Según Jonathan Calle el Mantenimiento Productivo Total tiene 8 pilares para su correcta implantación (Calle):

Mejoras Enfocadas o Kobetsu Kaizen

La frecuencia de los problemas debe ser identificados por equipos multifuncionales para su pronta resolución. Estas oportunidades de mejora que se van encontrando en la operación deben significar la reducción de un desperdicio.

Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen

El mecánico de mantenimiento debe trabajar en total sincronización con el operador de la máquina, ya que el operador es el que reporta las averías y fallas que puedan surgir. De esta manera, el operador debe dominar el conocimiento de su máquina para poder

realizar el mantenimiento rutinario de la mejor manera posible y poder reconocer las futuras averías que puede tener su equipo empleando la observación de las condiciones y reconociendo los sonidos anormales que puedan existir. Una vez identificado esto, se podrá realizar un correcto reporte al área de mantenimiento.

Mantenimiento Planificado o Progresivo

Conocido también como mantenimiento programado; si aseguramos el pilar anterior encontraremos buenos reportes de mantenimiento de los operadores sobre la situación actual de las máquinas. No se desviará, la atención interviniendo en mantenimientos pequeños que puedan ser realizados por cada operador, sino que se atenderán aquellos que el operador requiera después de un buen reporte que evidencie el conocimiento y cierto expertis que cada colaborador debe tener de su equipo.

Mantenimiento De Calidad o Hinshitsu Hozen

Este pilar hacer referencia, que la cantidad no es únicamente lo que importa sino también brindar productos de calidad cero defectos. Si queremos producir más cantidad con una calidad importante para nuestros consumidores, nuestras maquinas deben estar correctamente calibradas.

Prevención Del Mantenimiento

El mantenimiento predictivo tiene como objetivo reducir los altos costos que implica un mantenimiento correctivo. La idea es estudiar las frecuencias de reparaciones de las maquinas fundamentadas en la teoría de la fiabilidad.

Estas actividades deben realizarse en el inicio de operación de un equipo, desde la instalación hasta el arranque de la máquina.

Mantenimiento en áreas Administrativas

Existen áreas de apoyo que no están involucradas directamente con la producción, sin embargo, nos brindan herramientas y soporte que apoyan en generar eficiencia en la producción, así como ahorros de costos de producción, calidad en nuestros productos y altos estándares de seguridad.

Formación y Adiestramiento

Es importante la capacitación de los operadores ya que ellos son los principales participantes en esta herramienta, no basta solo con la experiencia que ellos puedan tener en planta o con los años de servicio en su posición, si bien esto es importante; para el correcto funcionamiento de la filosofía de Lean Manufacturing debemos asegurar colaboradores polivalentes que conozcan el funcionamiento de las máquinas dentro de su área de trabajo y su entorno, siendo capaces de responder ante cualquier dificultad que pueda presentarse. Hay un área de mantenimiento que es la encargada de brindar soporte a los operadores, sin embargo, este soporte debe ser recíproco al tener un buen reporte de mantenimiento por parte del operador. Esto disminuirá tiempos y costos por mantenimiento.

Seguridad y Entorno

El principal recurso dentro de una compañía es su gente por lo cual en todo momento se debe asegurar condiciones de trabajo adecuadas que brinden entornos saludables de trabajo y ambientes seguros. Para ello se debe brindar toda la capacitación, herramientas y EPP's que los colaboradores puedan necesitar de manera oportuna para que éste no sea un irritante de clima en la planta. Otro irritante importante podría deberse a la falta de atención por parte del área de mantenimiento lo que podría llevar a los operadores a realizar actividades para lo cual no están capacitados. El liderazgo en planta debe estar siempre enfocado en que antes que la producción, calidad, clientes está el cuidado de su gente. Si su gente está bien cuidada su producción lo estará y por ende tendrá más clientes satisfechos con productos de alta calidad y cero defectos.

2.2.1.9. EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS (OEE)

El OEE (Overall Equipment Effectiveness) es una metodología que involucra los resultados de disponibilidad de una maquina durante el proceso de producción, la eficiencia del rendimiento y finalmente la calidad obtenida en productos finales. Es un indicador muy importante para una planta productiva ya que permite medir diariamente la eficiencia de nuestros procesos productivos.

Para entender el concepto del OEE necesitamos conocer sus componentes:

- i) Disponibilidad: Porcentaje de tiempo en el cual la maquina se encuentra realmente dispuesta para producir (tiempo productivo/tiempo disponible).
- ii) Rendimiento: Relación existente entre la capacidad real vs la capacidad nominal (producción real/capacidad productiva)
- iii) Calidad: Porcentaje de los productos cero defectos ((producción real-#Defectos) /Producción Total)

El analizar el OEE de la planta nos permite identificar las oportunidades de una planta para de esta manera aumentar su capacidad de acuerdo a lo requerido. Con esta herramienta también podremos visualizar de mejor manera aquellos factores de pérdidas para poder centrar esfuerzos en aquellos que nos permitan optimizar recursos y hacer más eficiente la operación.

Adicionalmente podemos analizar cuáles son los causantes de los desperdicios que fueron identificados dentro del proceso productivo para poder implementar actividades que permitan disminuir o eliminar los despilfarros.

Según Bryan Salazar podemos cuantificar el OEE de acuerdo a la Tabla 3 (Salazar López, 2016):

Tabla 3 Valorización cuantitativa del OEE

OEE	Valoración	Descripción
0% - 64%	Deficiente (Inaceptable)	Se producen importantes pérdidas económicas. Existe muy baja competitividad.
65% - 74%	Regular	Es aceptable solo si se está en proceso de mejora. Se producen pérdidas económicas. Existe baja competitividad.
75% - 84%	Aceptable	Debe continuar la mejora para alcanzar una buena valoración. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% - 94%	Buena	Entra en valores de Clase Mundial. Buena competitividad.
95% - 100%	Excelente	Valores de Clase Mundial. Alta competitividad.

Fuente: (Salazar López, 2016)

2.2.1.10. KAIZEN

Kaizen significa “cambio para mejorar”, involucra un programa en la que la cultura y buenas prácticas de producción deben mantenerse en un ciclo de mejora continua. Proviene de las de las palabras Kai que significa “cambio” y Zen “beneficioso”. Es importante que todos dentro de la organización compartan la idea de cambio como una filosofía. Las ideas actuales de cómo hacer las actividades pueden ser obsoletas, por lo tanto, deben quedarse en el pasado y olvidarse de la idea del “no se puede” para buscar nuevas formas de hacer las cosas. De igual manera, es importante que todas aquellas ideas de mejora sean escuchadas analizando la viabilidad de ponerlas en marcha de inmediato, recordemos que todo aquello que nos pueda generar eficiencia es importante así sea mínimo. Los errores detectados deben ser corregidos en el momento ya que después la idea puede perderse. La mejora no se detiene y las empresas deben ser lo suficientemente flexibles para adaptarse a todos los cambios que puedan presentarse en el trabajo diario.

2.2.1.11. OCHO DESPERCIOS

Los desperdicios son todo aquello que no genera valor al producto o todo aquello que no es necesario de realizar para la producción del mismo. La filosofía de Lean Manufacturing nos brinda herramientas que pueden minimizar o eliminar estos desperdicios para incrementar la eficiencia de la planta.

Según (Giannasi, 2012) se entiende como desperdicios, pérdida o despilfarro a la mal utilización de los recursos y/o posibilidades de una empresa. Por ello se reconocen 3 tipos de tareas:

- **Tareas Innecesarias:** Transportar, buscar, seleccionar, mover, caminar
- **Tareas que añaden valor:** Templar, forjar
- **Tareas que no añaden valor, pero son necesarias:** Inspeccionar, controlar, revisar

A continuación, en la tabla 4 se mencionan los desperdicios de Lean Manufacturing:

Tabla 4 Clasificación de 8 desperdicios de Lean Manufacturing

	Desperdicio	Detalle
1	Producción en exceso	Sobreproducción de productos cuando no existe una real demanda
2	Altos inventarios	Existen stocks de materias primas, productos semielaborados en proceso y productos terminados.
3	Transporte	Transferencia de materiales o productos terminados desde un lugar a otro por cualquier razón.
4	Productos defectuosos	Los productos defectuosos surgen en la fabricación, más no en la inspección o corrección. Un desperdicio es cualquier cosa que no se haga bien a la primera vez de fabricarlo y que requiera de re trabajo o verificaciones.
5	Movimientos/ esfuerzos innecesarios	Cualquier movimiento extra cuando el operador está realizando su trabajo
6	Trabajo Innecesario	El sobre procesamiento realiza operaciones que no son necesarias dentro de las especificaciones del producto
7	Esperas	Puede ser espera de máquina o de trabajadores que impide el flujo continuo de la cadena de valor por algún retraso
8	Potencial creativo del colaborador	No prestar valor a las aportaciones que los colaboradores tienen desde su perspectiva y rutina diaria.

Fuente: (Giannasi, 2012)

Elaboración propia

Con estos desperdicios identificados dentro de un proceso productivo, podemos al eliminarlos o reducirlos, manejar un proceso con menos inventarios que generen sobre costos, menos esfuerzos innecesarios de los operarios, espacios ocupados de manera eficiente, menor tiempo de procesamiento de producto, entre otras alternativas que asegurarían que nuestros indicadores de producción incrementen.

2.2.2. Matriz RACI

Según (Ramírez Luz, 2017) La matriz RACI es un tipo de RAM (Matriz De Asignación De Responsabilidades) de manera de que a cada actividad o grupo de tareas se le asigne uno de los roles RACI que se definen a continuación:

- Responsable (R): Esta persona es la encargada de realizar la tarea.

- Aprobador (A): Este rol le corresponde al responsable de que esa tarea se realice y debe informar o rendir cuentas de su ejecución.
- Consultado (C): Esta persona tiene alguna información necesaria para realizar alguna actividad o tarea.
- Informado (I): A esta persona le deben remitir los resultados de la ejecución de la tarea, su rol es ser informado de la actividad.

Este formato asegura que haya una única persona responsable de una tarea específica, de esta manera se evitará confusiones acerca de quién tiene la autoridad sobre el trabajo. La finalidad es especificar los roles dentro del grupo, así como la responsabilidad de un equipo de trabajo

2.2.3. HOSHING KANRI

Kanri es una metodología cuya denominación se compone de los caracteres HO (que es forma o método) y SHIN (aguja), por lo cual HOSHIN es una metodología para desarrollar una gestión estratégica correcta.

Según (Machado, 1999) *“Hoshin Kanri es un proceso de planificación, ejecución y revisión, paso a paso, para dirigir el cambio. Crea o hace operar un conjunto de procesos combinados mediante los que se consigue alcanzar las misiones u objetivo más generales y amplios de un negocio”*

Con esta metodología se busca obtener una estructura para la planificación que oriente todas las actividades e iniciativas de mejora hacia los objetivos estratégicos de la compañía.

Esta metodología es aplicada cuando va dirigida a operarios y supervisores como primer nivel. El segundo nivel es cuando va dirigido a jefaturas e ingenieros. Y el tercer nivel es cuando se dirige a la alta dirección. Todos estos niveles deben apalancar la construcción de sus objetivos en la calidad, costos competitivos, desarrollo de personas e indicadores o tiempos de respuesta.

2.2.4. Técnicas de Muestreo

2.2.4.1. Definición de términos

A. POBLACIÓN:

Según (Díaz Camacho, Ojeda Ramírez, & Valderrábano Pedraza, 2016) Se llama población objetivo o de referencia al colectivo del cual interesa conocer generalmente una serie de características. Esta puede ser finita o infinita. Una población objetivo es finita, si está delimitada e identificada en el sentido de conocer quiénes y cuáles son sus unidades. A diferencia de una población infinita en donde sus unidades se caracterizan a través de ciertas propiedades que las distinguen.

Se puede definir que la población de la planta de Detergentes está conformada por todos los colaboradores operarios y administrativos; por lo cual reconocemos a la población de carácter finita, ya que está delimitada y podemos saber la cantidad de personal que tenemos que cumplen con una serie de características.

B. MUESTRA:

Una muestra es un subconjunto de unidades seleccionadas de la población a partir de uno o varios marcos. (Díaz Camacho, Ojeda Ramírez, & Valderrábano Pedraza, 2016).

La muestra se puede calcular definiendo si contamos con una población de carácter finito o de carácter infinito. El número de componentes que conforman la muestra se les conoce como tamaño de muestra representado por la letra n .

C. PASOS A SEGUIR EN UNA ENCUESTA POR MUESTREO

- Definir el objetivo de la encuesta
- Determinar la población de estudio
- Diseño de la muestra
- Definir qué información se desea obtener

- Establecer el método de medición, ya sea entrevistas personales, cuestionarios digitales, etc.
- Diseño del cuestionario
- Toma de encuesta ya sea de trabajo de campo o de manera virtual
- Procesamiento organizado de datos

2.2.4.2. Tipos de muestreo

Según (Morillas, 2010) existen los siguientes métodos de muestreo:

A. MUESTREO ALEATORIO

- Muestro Aleatorio Simple:** Se caracteriza porque cada componente o elemento de la población cuenta con la misma probabilidad de ser seleccionado
- Muestreo Aleatorio Sistemático:** Consiste en seleccionar un elemento al azar de una lista de componentes de una población que se muestran ordenados de manera que no se distorsione esta aleatoriedad.

El primer elemento es seleccionado al azar se ubica entre el 1 y el p siendo $p = \frac{\text{Tamaño de población}(N)}{\text{\# de muestra}(n)}$, si este componente p es el K -ésimo los demás serán determinados como $k, k+p, k+2p, k+3p, \dots$ Etc.

- Muestreo estratificado:** Si nuestra población tiene características diferentes en las que podemos definir grupos con particularidades homogéneas, se deben analizar de esa forma tomando muestras aleatorias en cada grupo minimizando errores.
- Muestreo por conglomerados:** Este tipo de muestreo aleatorio se realiza definiendo la unidad muestral a la que se conoce como conglomerado. Consiste en seleccionar aleatoriamente un cierto número de familias o conglomerados para posteriormente investigar los componentes que pertenecen a estos grupos.

e) Muestreo por etapas: Este tipo de muestreo nace del muestro por conglomerados. En una primera etapa se seleccionan aleatoriamente las unidades muestrales como unidad primaria de muestreo, posteriormente se seleccionan conglomerados de menor tamaño que pertenezcan a los anteriores para definir nuestras unidades de muestreo secundarias. Así consecutivamente hasta llegar a los componentes de una población los cuales serán observados, éstos conforman las unidades últimas de muestro.

B. MUESTREO NO ALEATORIO

a) Muestreo por cuotas: Se le conoce también como accidental. Consiste en fijar unas cuotas de un número de individuos que reúnen ciertas características que se les conocen como variables de control. El entrevistador tiene libertad para elegir a los entrevistados siempre y cuando se ajusten a las cuotas fijadas previamente. El ejemplo más conocido de este tipo de muestreo son las encuestas de opinión.

b) Muestro de juicio u opinión: Se seleccionan muestras representativas en base a criterios que se pueden solicitar a investigadores o expertos en la materia.

2.2.4.3. Cálculo de muestreo en poblaciones finitas

Cuando conocemos la dimensión de la población y la definimos como finita dado que es contable, lo que se debe definir inicialmente es N que es el número total de la población. (Morillas, 2010)

A. POBLACIÓN:

Totalidad del conjunto que se desea estudiar o recibir información, se encuentra representado por la letra " N ".

B. ERROR MUESTRAL:

Es la variación que existe entre la muestra que se selecciona de la población, esta variación es natural y debe minimizarse. Se encuentra representado por la letra " e ". El error muestral se representa de la siguiente manera: $e = (1-\alpha)$

C. PROBABILIDAD DE OCURRENCIA:

Es la probabilidad de que ocurra un suceso. Se representa por la letra “p”. Generalmente se utiliza la probabilidad de ocurrencia al 50%.

D. PROBABILIDAD DE NO OCURRENCIA:

Es la probabilidad de que un suceso no ocurra y se representa de la siguiente manera:

$$q = (1 - p)$$

E. NIVEL DE CONFIANZA:

En la tabla 5 se representa el nivel de confianza por la letra “z” y es la probabilidad de que los parámetros que se están estimando se encuentren entre un intervalo de confianza.

Si tenemos:

Tabla 5 Porcentajes de nivel de confianza

Nivel de confianza	Z alfa
99.70%	3
99%	2.58
98%	2.33
96%	2.05
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28
50%	0.674

Fuente: (Morillas, 2010)

Elaboración: propia

F. TAMAÑO MUESTRAL:

Es el subconjunto que se selecciona de la población del cual obtenemos resultados. Se encuentra representado por la letra "n".

Por lo tanto, para el muestreo se tiene:

N= Representa la población finita

e = Error de muestro

p y q = probabilidad de ocurrencia y de no ocurrencia

z= valor teórico que varía de acuerdo al nivel de confianza

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

3. CAPITULO III: ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los Aspectos metodológicos de la presente investigación y a considerar son:

3.1. Aspectos metodológicos de la Investigación

Considerando que no existe trabajo sin guía y sin una previa planificación. La metodología aparece como una ruta que permite abordar una serie de etapas, que nos permitirá analizar la problemática descrita y finalmente darle una solución satisfactoria.

3.1.1. Diseño de Investigación

3.1.1.1. Diseño No experimental

El presente estudio consiste en un diseño no experimental, debido a que es una investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Para el diseño No experimental

Exploratoria (Observación, Entrevista)

Se utilizará este tipo de investigación para hacer un análisis profundo de la situación actual de la línea de Detergentes, por ello estaremos en el campo observando el flujo del proceso en tiempo real, así mismo se requerirán entrevistas tanto con los ingenieros de proceso, así como el personal operativo.

Concluyente (Descriptiva):

El tipo de investigación es concluyente, ya que deseamos describir mejoras para una línea de envasamiento de detergente utilizando herramientas de Ingeniería Industrial, así mismo describir el diagnóstico actual de la línea de envasamiento de Detergentes.

3.1.3. Métodos de Investigación**3.1.3.1. Según el tipo de información****Cuantitativo**

Al estudiar indicadores de procesos, según la información es de carácter cuantitativo ya que se concluirá numéricamente (costos) cuales son las mejoras a través de los indicadores de Ingeniería y cuales son de viabilidad para la empresa.

3.1.4. Técnicas de investigación**Observación (natural o mecánica)**

Antes de realizar un diagnóstico de la línea de envasado se tiene que conocer el mapa de procesos, las posiciones de los trabajadores, las máquinas que se utilizan, los insumos, etc. Es decir, la observación es la primera técnica utilizada en este estudio ya que gracias a ésta podremos hacer un levantamiento de información de la situación actual de la planta y podremos determinar que herramientas podremos utilizar para poder incrementar los indicadores de producción.

Entrevista grupal (Focus Group)

Esta técnica debe ser aplicada tanto para los líderes de la planta como para la parte operativa/técnica de la línea de envasado. La finalidad de utilizar esta técnica en este estudio es poder encontrar que deficiencias encontramos en la planta viéndolo desde perspectivas diferentes y poder utilizar esta información en el objetivo final del estudio.

Entrevista personal

Este instrumento nos permitirá recopilar información basada en la percepción que tienen los colaboradores dentro de la planta, tanto del funcionamiento operativo, como de los cambios que se vienen presentando en la planta. De esta manera recopilamos información que servirá como base para hacer un diagnóstico de la situación actual del área de Detergentes. Se entrevistará a una muestra de colaboradores seleccionados de la población total de galletería en forma aleatoria, incluyendo entre ellos a los coordinadores de área. Es importante también realizar una breve entrevista al jefe de producción y al ingeniero de planta que como parte del equipo pueden brindar información importante para el caso de análisis.

3.1.5. Instrumentos de investigación

Entrevistas

Este instrumento nos permitirá recopilar información basada en la percepción que tienen los colaboradores dentro de la planta, tanto del funcionamiento operativo, como de los cambios que se vienen presentando en la planta. De esta manera recopilamos información que servirá como base para hacer un diagnóstico de la situación actual del área de detergentes. Se entrevistará a una muestra de colaboradores seleccionados de la población total de galletería en forma aleatoria, incluyendo entre ellos a los coordinadores de área. Es importante también realizar una breve entrevista al jefe de producción y al ingeniero de planta que como parte del equipo pueden brindar información importante para el caso de análisis.

Verificación de registros

Se realizará un análisis de la información con la que se cuenta actualmente:

- ✓ Horas trabajadas (horas normales y horas extras)
- ✓ Reportes de producto no conforme.
- ✓ Mermas de empaque
- ✓ Reporte de absentismos
- ✓ Informe de reclamos de mercado
- ✓ Eficiencias

- ✓ Analizaremos todos estos registros, para obtener información real de la situación actual de la planta.

Revisión del IOM

El IOM (Informe operativo mensual), es una reunión en las jefaturas de todas las áreas de la empresa (Galletas, Fideos, Mantenimiento, Seguridad, Molinos, Almacén, Centro de distribución Central, Calidad, Recursos Humanos y compras de trigo), presentan los indicadores del último mes a la reunión.

Para el caso de análisis tomaremos los indicadores productivos mensuales de la planta de Galletería. Esta será una herramienta clave para el análisis de la situación actual de la línea de envasado de detergentes.

Observación de campo

Se realizarán visitas de campo a la planta de detergentes en donde podamos observar el trabajo diario del personal, poder identificar posibles fallas, medir eficiencias, y también poder analizar actitudes de los colaboradores frente a su labor diaria. Entrevistando al personal más antiguo o líderes de la planta de detergentes.

Esto complementara toda la información recabada con los instrumentos anteriores.

Encuesta

Se realizará una encuesta a los operarios de envasado que permita recopilar información que alimente el diagnóstico de la situación actual de la planta de Detergentes.

3.2. Aspectos metodológicos para la propuesta de mejora

3.2.1. Métodos y/o Técnicas de ingeniería a aplicarse

Estudio del proceso actual, aplicando los diagramas de operaciones y de actividades del proceso actual.

Determinación de la productividad actual y propuesta en la planta de envasado de detergentes.

3.2.2. Herramientas de Análisis, planificación, desarrollo y evaluación

Análisis de resultados incrementales o marginales del proceso de envasado de detergentes.

Se utilizará un cuestionario como herramienta que permita ser utilizado en una encuesta a los operadores de envasado de la planta de Detergentes.

4. CAPITULO IV: ANALISIS SITUACIONAL

4.1. LA EMPRESA

4.1.1. RUBRO

La empresa se encuentra dentro del rubro de elaboración de productos de consumo masivo.

4.1.2. ACTIVIDAD PRINCIPAL

La empresa tiene 3 actividades principales siendo consumo masivo la que la lleva a ser líder en el mercado por su diversidad de productos producidos, dentro de ellos están: aceites, salsas, galletas, fideos, harinas, refrescos, detergentes, jabones, etc. Adicionalmente, mantiene el negocio B2B en donde comercializa con clientes directos productos para grandes restaurantes, empresas, panaderías industriales, etc. También dentro de sus actividades se encuentra acuicultura con soluciones nutricionales con los más altos estándares de seguridad alimentaria.

4.1.3. BREVE RESEÑA HISTORICA

La empresa inició sus actividades en 1956 fabricando principalmente aceites y grasas comestibles. En 1971 fue absorbida por un grupo de empresas muy conocido y ya a 1993 se fusionó con otra empresa para poder elaborar aceites, grasas comestibles y Jabones. Ya en 1995 ingresa a la actividad de fabricación de harinas al absorber una empresa cuya principal actividad económica era la fabricación de harinas, fideos y galletas. Este mismo año adquirió una empresa distribuidora que se encargaba de comercializar productos de consumo masivo por el país.

En el año 2005 adquirió una planta industrial de Detergentes ubicada en el distrito del Rímac, Lima.

En el 2005 al comprar acciones en Ecuador inició sus actividades en este país y al 2006 expandió sus actividades a Colombia en donde también adquirió una empresa para poder realizar sus operaciones. Para el 2008 la empresa ingresa en Argentina en la actividad de limpieza del hogar y cuidado personal. Su última expansión fue el ingreso

a Bolivia en 2018 comprando algunas empresas e iniciando sus actividades como grupo en el mismo año.

La empresa fue creciendo y haciendo que sus marcas sean líderes en los mercados en los que operan generando valor y bienestar en las personas, por ello si bien la principal actividad se ubica en Perú, actualmente se produce en otros 6 países de la región (Argentina, Brasil, Bolivia, Chile, Colombia y Ecuador) y los productos de la compañía alcanzan a más de 23 países.

4.1.4. MISION

“Transformamos mercados a través de nuestras marcas líderes, generando experiencias extraordinarias en nuestros consumidores. Buscamos innovar constantemente para generar valor y bienestar en la sociedad.”

4.1.5. VISION

“Ser líderes en los mercados en los que competimos.”

4.1.6. PILARES ESTRATEGICOS

- Crecimiento
- Eficiencia
- Gente

4.1.7. VALORES ORGANIZACIONALES

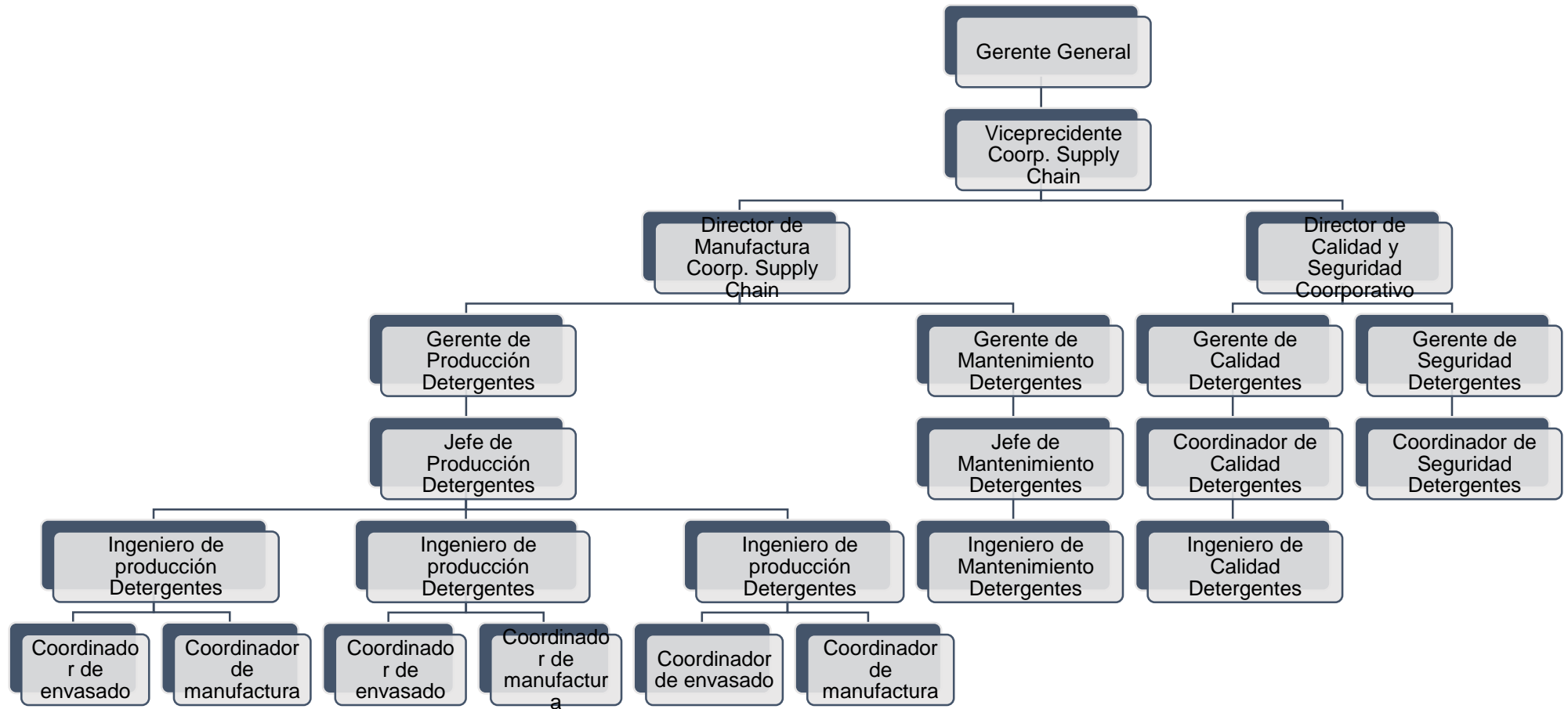
- Estamos conectados: Trabajamos siempre como un equipo u nos desafiamos al máximo sabiendo que con nuestro trabajo contribuimos a generar valor y bienestar para las personas. Sentimos los objetivos de la organización como propios y los cumplimos con altos estándares de excelencia y responsabilidad.
- Confiamos: Vivimos en un ambiente en el cual las personas se sienten seguras de expresar lo que piensan. Confiamos genuinamente en nuestra gente y su talento y los empoderamos para la mejor toma de decisiones.
- Lideramos con pasión: Somos líderes apasionados. Somos personas emprendedoras, con espíritu ganador y coraje, lo que nos moviliza a innovar y transformar mercados.

- Somos ágiles y flexibles: Somos un equipo ágil y flexible, sabemos tomar riesgos, aprendemos de nuestros errores y celebramos nuestros éxitos con humildad.
- Respetamos: Somos íntegros y honestos. Respetamos a nuestra gente, clientes, consumidores, medio ambiente y la comunicad en la que vivimos. Acogemos diferentes puntos de vista y nos comunicamos de manera clara.

4.1.8. ORGANIGRAMA

A continuación, se presenta el organigrama de la empresa para identificar la magnitud y el área en donde se va a realizar el trabajo. Esta información es obtenida directamente de la empresa y representa el organigrama actual de trabajo.

Ilustración 3 Organigrama actual de la empresa



Fuente: La empresa

Como se observa en la ilustración 3 se tiene un organigrama de estructura funcional vertical en donde nos centramos en la dirección de Manufactura corporativa de Supply Chain específicamente en el área de producción soportada por el área de Mantenimiento. Adicionalmente, se visualizan las áreas de apoyo de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional que participan activamente de manera preventiva y correctiva ante cualquier problema que pueda presentarse en planta ya sean por reclamos de calidad y/o accidentes de seguridad.

4.2. ANALISIS DEL PROCESO

4.2.1. DESCRIPCION DEL PROCESO ACTUAL

El proceso de Detergentes se puede dividir en 11 etapas que se detallan a continuación:

4.2.1.1. Abastecimiento de materia prima

Las materias primas solidas principales son entregadas por parte del operario del almacén de insumos en la zona de recepción. Estas materias primas son recepcionadas por el operario abastecedor de la planta para luego cargarlas a los silos de almacenamiento.

Las materias primas líquidas principales son consumidas directamente de los tanques de almacenamiento previamente cargados por el operario de almacén.

Las materias primas sólidas y líquidas menores son entregadas por el operario de almacén al operario abastecedor y/o formulador quien carga dichos insumos en las tolvas correspondientes.

Cuando se requiere jabón líquido el abastecedor de planta coordina con el líder de la planta Jabonería para trasladar este insumo con la ayuda de un tanque transportable y es cargado al tanque de almacenamiento de Jabón Líquido en la planta de Detergentes.

4.2.1.2. Arranque

El operador de la torre debe verificar el funcionamiento de planta según el instructivo.

4.2.1.3. Formulación

Las fórmulas para la preparación de las diferentes variedades de detergente se encuentran en el servidor 1 de la sala de control de la planta de Detergentes Callao.

El Ingeniero Monitor es el encargado de cargar al sistema SCADA la fórmula correspondiente al detergente que se va a producir en su turno (de acuerdo al programa de producción).

4.2.1.4. Preparación de la Mezcla (Slurry)

Luego de cargar la fórmula correspondiente se da inicio a la preparación de cargas directamente desde el sistema SCADA, esta se realizará de forma automática siguiendo las siguientes dosificaciones establecidas en la fórmula.

El producto será mezclado inicialmente en el tanque denominado crutcher en donde se obtendrá una mezcla homogénea para después ser almacenado en el tanque madurador hasta llegar a un nivel de 85% de llenado. Posteriormente se da inicio al soplado.

4.2.1.5. Soplado

El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado, en ella es soplado a través de un sistema de aspersión y secado por aire caliente en contra corriente.

El producto obtenido es tamizado y almacenado temporalmente en los silos de detergente base.

4.2.1.6. Post Dosing

El operador Abastecedor/Formulador es el responsable de abastecer los aditivos a post dosificar. Estos aditivos son el perfume, enzimas, speckles y/o graneles de acuerdo a especificación. Los aditivos se abastecen en las en las tolvas y tanques correspondientes.

La post dosificación de aditivos se realiza de forma automática en la faja Post dosing y es controlada desde el sistema SCADA.

4.2.1.7. Recepción de Granel

El detergente con las características finales es recepcionado en el área de envasado y colocado en coches que luego serán transportados a cada una de las máquinas envasadoras para ser descargado en sus respectivas tolvas.

Si se detecta algún carro que no cumpla con las especificaciones se sigue con el procedimiento de Control de Productos No conformes.

4.2.1.8. Abastecimiento de Máquinas Masipack (envasadoras)

La alimentación a cada máquina envasadora es a través de la tolva correspondiente. El producto en esta etapa ya paso por los controles de producto granel.

4.2.1.9. Envasado

En envasado tenemos dos tipos de máquinas envasadoras, a continuación, detallo el procedimiento de cada una:

Envasado Masipack:

El operador Masipack debe:

- Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.
- Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.
- Tarar y calibrar (si se requiere) la balanza y la envasadora según las especificaciones de la presentación, de acuerdo con el instructivo de envasado.
- Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.
- Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.
- Para el cambio de presentación y/o familia, seguir lo establecido en el instructivo.

4.2.1.10. Proceso de Enfardado

Enfardado es el proceso que sigue después del envasado Masipack, en esta etapa encontramos a los Operadores de Enfardado cuyo procedimiento es el siguiente:

- Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.
- Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.
- Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).
- Abastecer de empaque secundario al operador de enfardado.
- Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).

Envasado Maquinas HH:

Estas máquinas son las encargadas de almacenar presentaciones grandes. El procedimiento del operador es el siguiente:

- Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.
- Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del teclé; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.
- Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.

- Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.
- Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.
- Paletizar el producto para que luego sea retirado hacia el CDC

4.2.1.11. Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.

El producto terminado es transportado a través de una faja hacia el CDC donde es paletizado y almacenado en el área respectiva.

4.2.2. DIAGRAMA DE ANALISIS DEL PROCESO – DAP ACTUAL

A continuación, podremos ver el diagrama de análisis de proceso para la fabricación y envasado de Detergente, en este diagrama identificaremos cuales son las actividades que se realizan para la elaboración del producto y así mismo se clasifican de acuerdo a si son operaciones, traslados, control, espera y/o almacenamiento.

Ilustración 4 Diagrama de análisis de proceso

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
EMPRESA	LA EMPRESA						PAGINA	1/1		
DEPARTAMENTO	PRODUCCION						FECHA			
PROCESO	ENVASADO DE DETERGENTES						METODO	ACTUAL		
ELABORADOR POR							APROBADO POR			
ACTIVIDAD	C	D	T	SIMBOLOS						OBSERVACIONES
	u	m	M	○	⇒	□	D	▽	□	
1. Recepción de Materia Prima			1.2	X						
2. Verificar el funcionamiento de la torre de secado			1.2			X				
3. Cargar la formulación de Detergente a producir el el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.			1.2	X						
4. Preparación de la mezcla (slurry)			1.2	X						
5. Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.			1.2	X						
6. Tamizado de producto			1.2						X	
7. Almacenamiento de Detergente base en silos			1.2	X						
8. Abastecimiento de los aditivos post dosing.			1	X						
9. Recepción de Granel en tolvas			10	X						
10. Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack			13.6	X						
11. Envasado			22.1							
11.1. Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.			4			X				Los operadores massipack verifican, al iniciar el proceso de envasado, el funcionamiento correcto de los instrumentos que necesitan para envasar detergente, esta verificación toma tiempo dado que las coordinaciones entre el área de mantenimiento y el área de producción es deficiente.
11.2. Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.			6	X						El flujo de comunicación entre las áreas puede mejorar con una mejor coordinación.
11.3. Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.			2.1						X	
11.4. Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.			5						X	
11.5. Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.			5						X	
12. Enfardado			22.1							Las operaciones de envasado repercuten en línea con las operaciones de enfardado, por lo tanto el tiempo en minutos de enfardado es igual al tiempo de envasado massipack.
12.1. Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.			5			X				
12.2. Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.			5.1	X						
12.3. Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).			5			X				
12.4. Paletizar y re-ubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).			7	X						
13. Envasado Maquinas HH			22.1							El envasado de las maquinas HH se utiliza para las presentaciones grandes de Detergente y de igual manera se produce en línea con enfardado y envasado Massipack, por lo cual el tiempo es igual 22.1
13.1. Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.			6	X						
13.2. Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del teclé; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.			6	X						
13.3. Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.			2.1	X						
13.4. Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.			2						X	
13.5. Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.			4	X						
13.6. Paletizar el producto			2	X						
14. Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.			3.18			X				

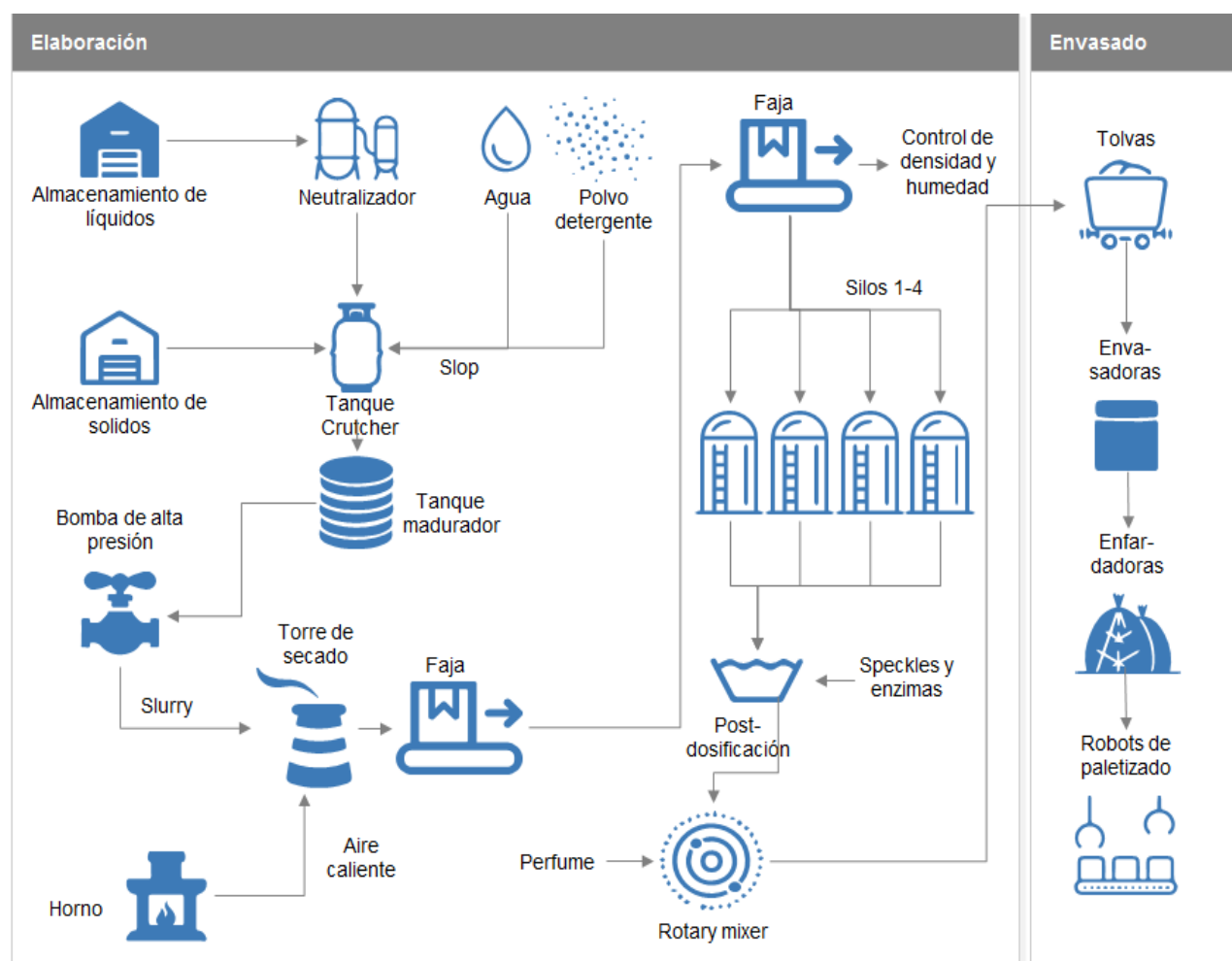
Fuente: Elaboración Propia

En la ilustración 4 se observa que se tienen 26 actividades de las cuales 16 son operaciones, 1 es actividad de transporte, 4 son actividades netamente de control e inspección y finalmente 5 son actividades de operación e inspección.

4.2.3. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

En la ilustración 5 observamos el diagrama de flujo del proceso de fabricación de Detergentes en donde podemos identificar cuáles son los principales equipos y maquinarias que participan del flujo para la producción.

Ilustración 5 Diagrama de Flujo de proceso de fabricación y envasado de Detergente



Fuente: La empresa

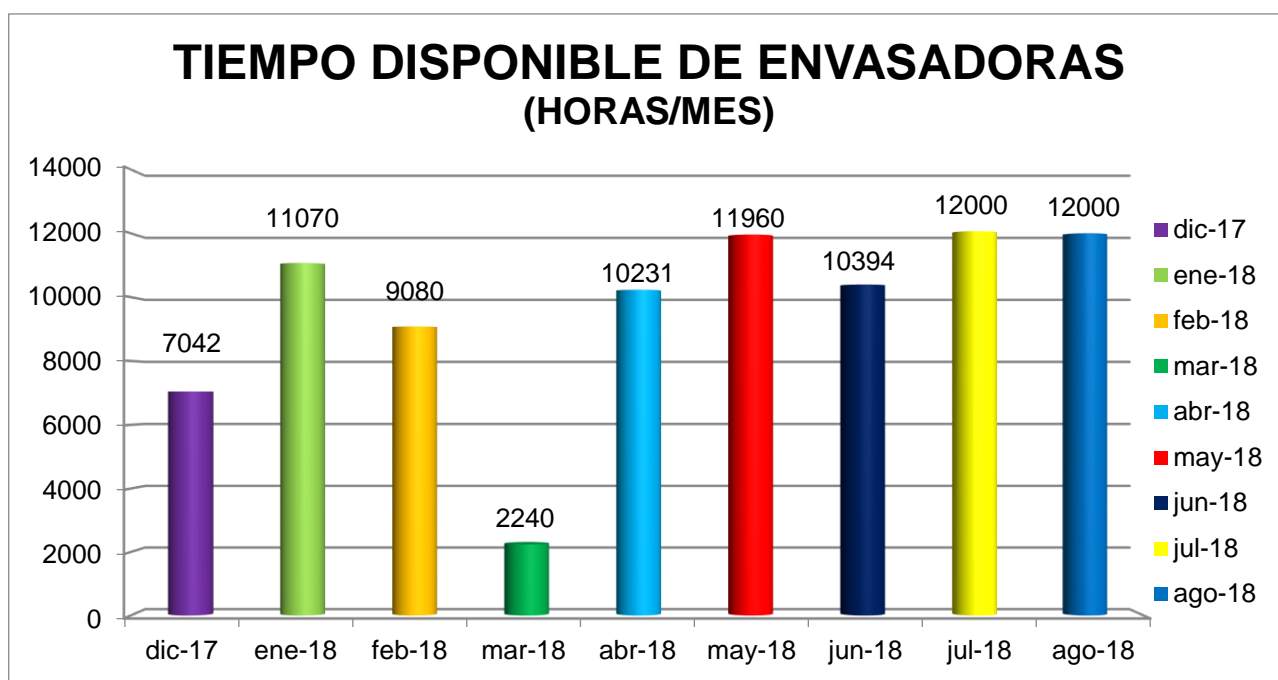
En la ilustración 5 vemos claramente identificadas 2 etapas del proceso que se alinea con la distribución de personal en la planta. Tenemos la etapa de Elaboración en donde se fabrica toda la parte de Detergente base, que posteriormente de acuerdo a la especificación del tipo de Detergente a producir se le agregan encimas, speckles, perfume como parte de post dosificación para luego ingresar a la etapa de Envasamiento que es en donde se concentra la mayor cantidad de personal y se envasan las bolsas de Detergentes de diferentes tamaños para posteriormente ser paletizadas y llevadas a los puntos de distribución asignados. En la línea de envasado de Detergentes se cuenta con 20 envasadoras tipo Masipack utilizadas para las presentaciones pequeñas de detergentes y 2 envasadoras manuales que son utilizadas para presentaciones grandes de Detergente.

4.3. ANALISIS DE DATA HISTORICA

Es importante conocer los datos históricos de la planta de Detergentes, para este estudio estamos tomando datos desde diciembre del 2017 hasta agosto 2018.

4.3.1. Tiempo disponible de envasadoras Masipack (Horas)

En la ilustración 6 se muestra el tiempo disponible en horas que tienen las maquinas envasadoras en el mes, lo cual es el resultado de los días programados por el área de planeamiento tomando en cuenta los días calendarios y la venta programada en el mes.

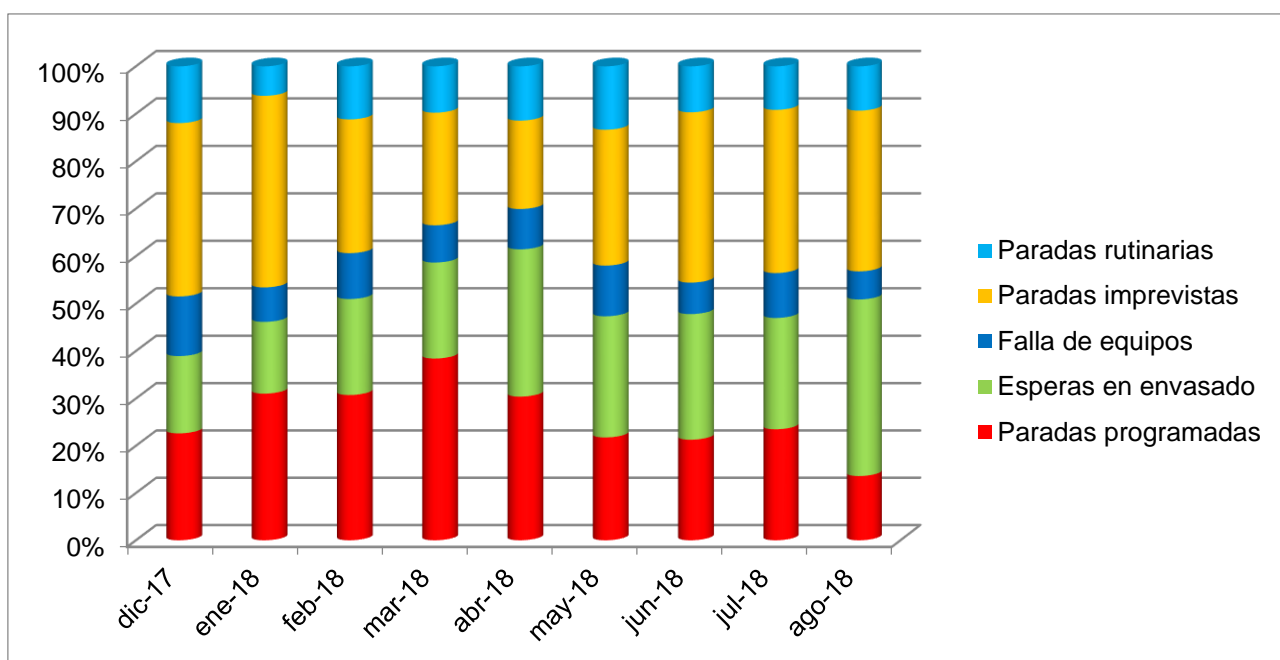
Ilustración 6 Tiempo disponible de envasadoras Masipack (Horas/Mes)

Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la ilustración 6 existe una tendencia entre 11000 horas a 12000 horas, salvo los meses de diciembre y marzo en donde generalmente la venta de Detergente se reduce, según lo informado por planta, debido al periodo navideño e inicio de labores escolares.

4.3.2. Paradas del área de envasado Detergentes (Horas)

Es importante conocer el tiempo de disponibilidad de las máquinas envasadoras, pero sabemos que este tiempo no siempre se puede mantener en el mes, ya que la planta cuenta con diversos tipos de paradas que afectan el rendimiento de Envasado. Estas paradas las identificamos de acuerdo a la ilustración 7.

Ilustración 7 Paradas del área de envasado Detergentes (Horas/mes)

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver el mayor porcentaje de reducción de tiempo disponible son las paradas imprevistas lo cual significa que la mayor pérdida de tiempo disponible en Envasado es ocasionada por paradas en otras áreas como Paletizado, Enfardado, Etc.

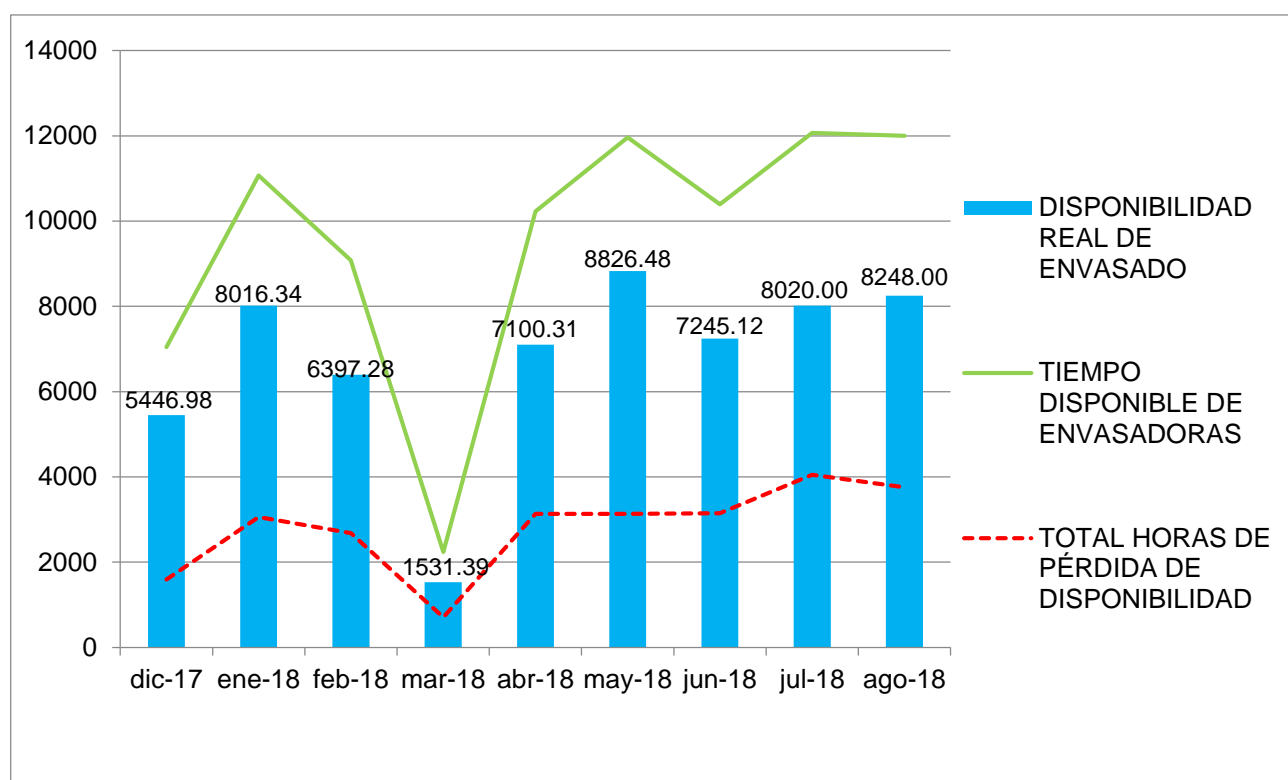
Tenemos otro gran porcentaje de pérdida conocido como esperas en envasado que se da producido por el área de elaboración, por lo que envasado se ve forzado a parar al no contar con granel en las envasadoras.

Las paradas programadas representan aquellas paradas que se deben hacer por requerimiento del área de Mantenimiento o por paradas programadas en la planta para limpieza de equipos.

4.3.3. Disponibilidad Real de Envasado

Recopilando la información proporcionada por planta, tenemos un tiempo disponible que podría identificarse como Disponibilidad total de envasado. Esto lo obtenemos restando básicamente del tiempo disponible en horas de las maquinas envasadoras Masipack el tiempo de paradas que son identificadas en la planta.

Ilustración 8 Disponibilidad Real de Envasado (horas/mes)



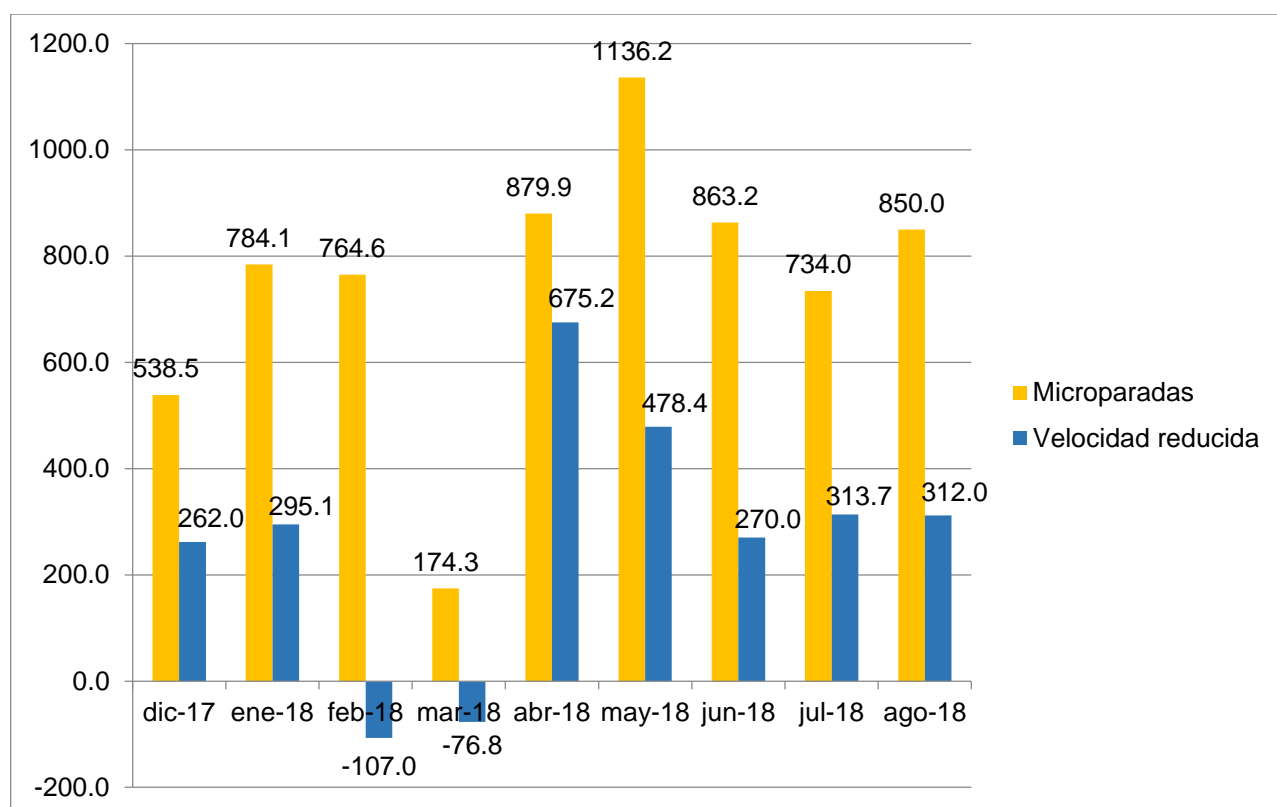
Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la ilustración 8 tenemos una brecha entre el la disponibilidad real de envasado y el tiempo disponible de las envasadoras, que representa una importante mejora para este indicador.

4.3.4. Pérdida de disponibilidad por Microparadas y Velocidad reducida de las envasadoras

En la ilustración 9 podremos observar que adicionalmente en la planta se cuenta con microparadas, que son aquellas paradas que duran menos de 5 minutos pero que son constantes a lo largo del mes, entonces sumando cada microparada se convierte en un tiempo de mayor consideración que también impacta en el OEE de la planta.

Ilustración 9 Pérdida de disponibilidad por Microparadas y Velocidad reducida de las envasadoras (horas/mes)



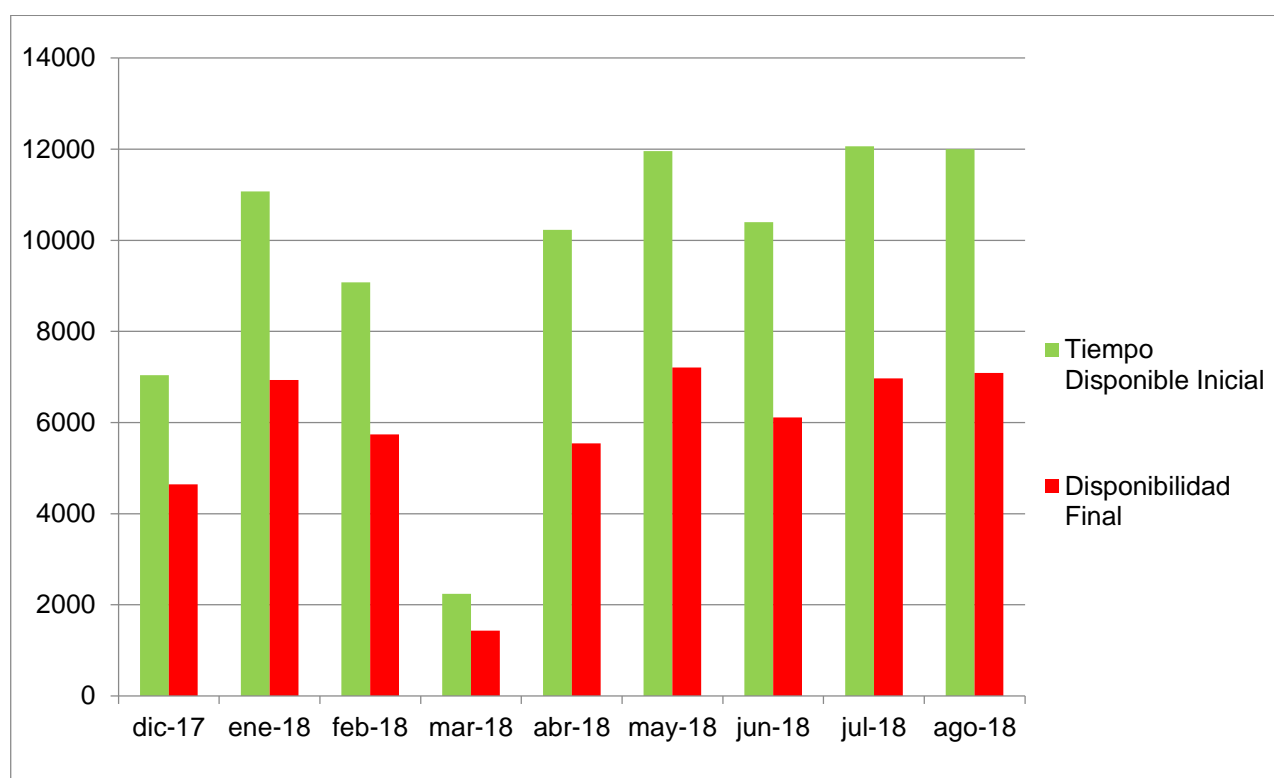
Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar, las microparadas sumadas en el mes muestran un importante número en horas lo cual también genera pérdida de tiempo disponible en envasado. Adicionalmente, en el gráfico anterior también vemos impactado la velocidad reducida de las envasadoras ya que el personal en ocasiones reduce la velocidad de las máquinas por diversos factores como puede ser el formato que se esté envasando y sea de mayor complejidad, algún problema mecánico con la envasadora, alguna falla en la bobina que se está utilizando o algún tema actitudinal del colaborador.

4.3.5. Disponibilidad Final Envasado Detergentes

Después del análisis de todos los problemas identificados en planta que afectan el tiempo en el cual una máquina envasadora Masipack está disponible, se presenta el siguiente gráfico en donde observamos la brecha existente entre el tiempo inicial disponible y la Disponibilidad final del área de Envasado de Detergentes.

Ilustración 10 Disponibilidad Final Envasado Detergentes (horas/mes)



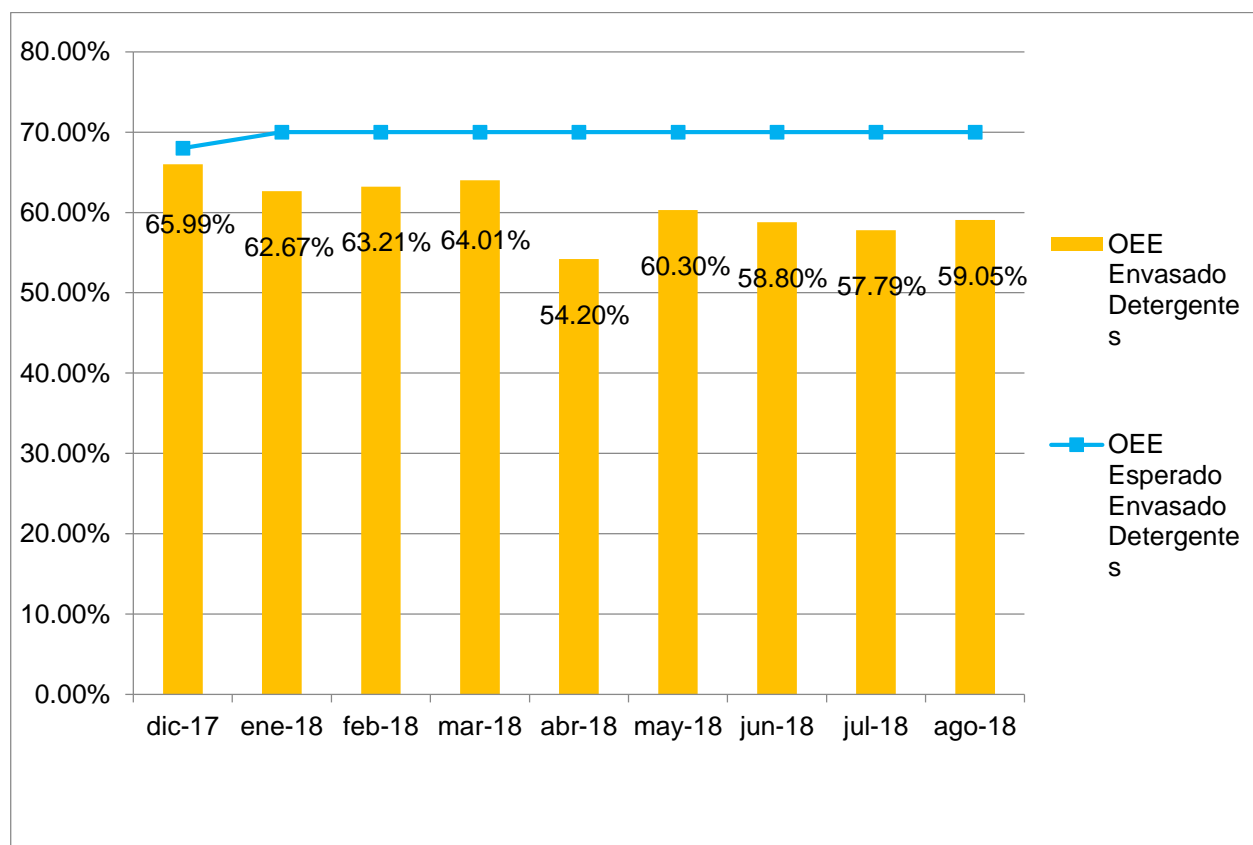
Fuente: Elaboración propia

Observamos en la ilustración 10 que la brecha entre el tiempo Disponible que tenemos inicialmente se reduce considerablemente y nos muestra una disponibilidad final de Envasado reducida de casi 40 % lo que representa una importante oportunidad para mejorar este indicador.

4.3.6. OEE Envasado Detergentes (Efectividad general de equipos)

A continuación, se muestra la tendencia del OEE (Efectividad general de los equipos) del área de envasado, este indicador es muy importante para el área debido a que proporciona el porcentaje de la efectividad con la cual están realizando sus procesos. También, de acuerdo a información proporcionada por planta, se muestra el objetivo esperado del área.

Ilustración 11 OEE Envasado Detergentes (Efectividad general de los equipos)



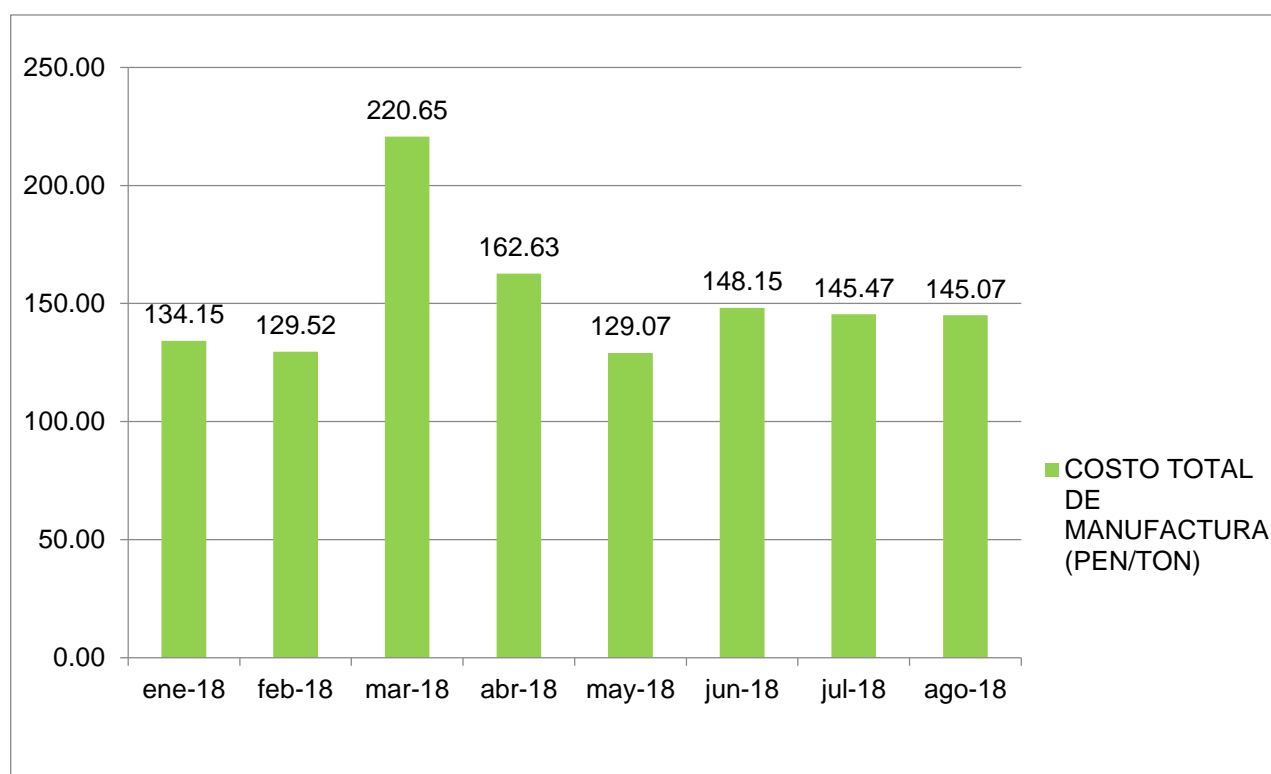
Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la ilustración 11 el OEE de la planta (metodología con la cual la planta de Detergentes mide sus procesos productivos), de acuerdo a sus objetivos esperados, en ninguno de los meses se llegó a los objetivos de la planta por diversos motivos, dentro de ellos la disponibilidad de envasado se encuentra directamente relacionado impactando en el OEE de la planta.

4.3.7. Costo total de manufactura

En la ilustración 12 observamos cual es el costo total de fabricación de Detergente en función a las toneladas producidas de manera mensual. Este costo mide los meses en los que somos más eficientes que otros, pero depende también de las toneladas producidas en planta.

Ilustración 12 Costo Total de Manufactura (PEN/TON)



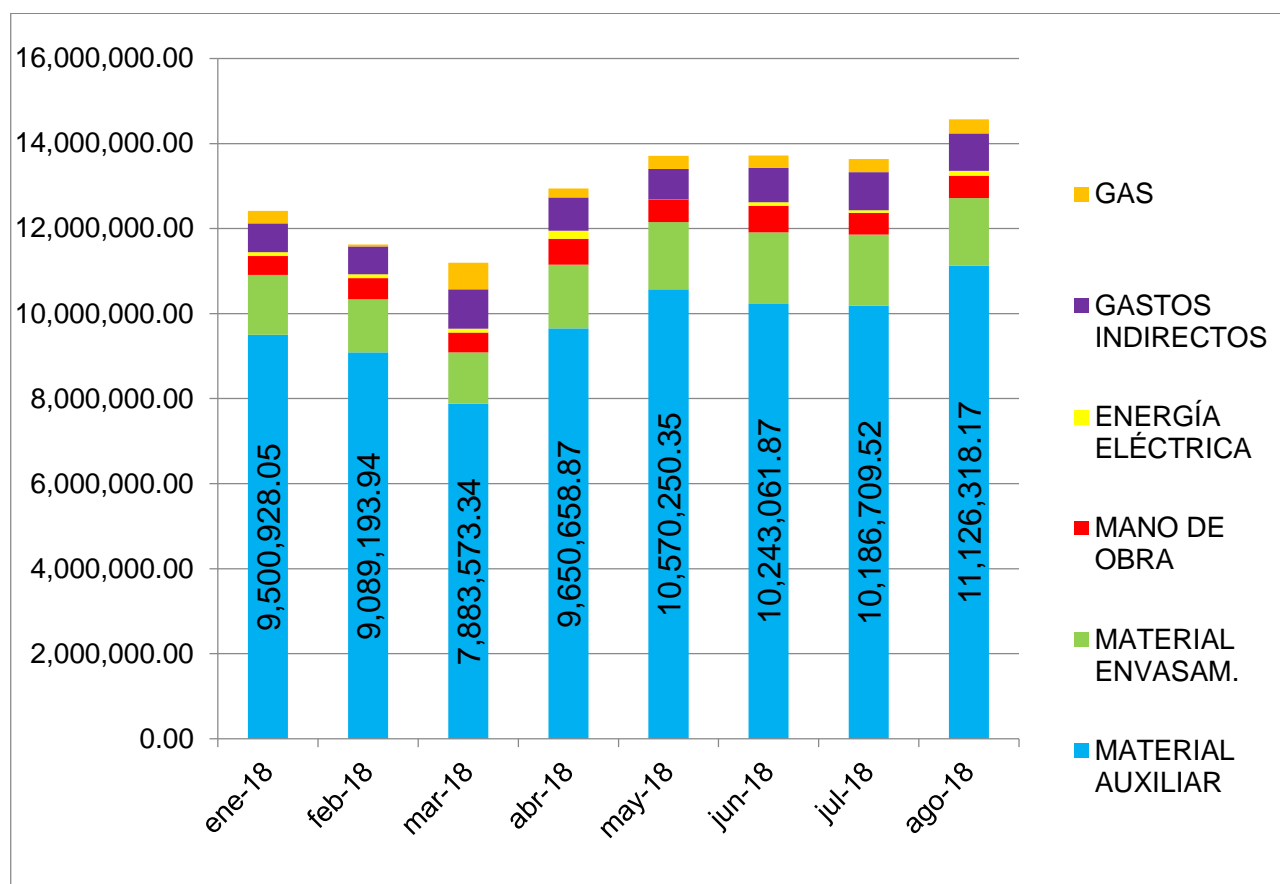
Fuente: Elaboración propia

Como vemos la ilustración 12 se mantiene constante en los últimos meses y se presentan algunas variabilidades en el año pero que son por acontecimientos específicos según la información proporcionada.

4.3.8. Gastos de fabricación

A continuación, se presenta la ilustración 13 que contiene todos los gastos de fabricación de la planta de Detergentes representados en soles de manera mensual. Dentro de ellos encontramos los gastos por Material de Envasado.

Ilustración 13 Gastos de Fabricación (SOL)



Fuente: Elaboración propia

Como observamos el material auxiliar representa el mayor gasto de la planta, seguido en menor medida con el material utilizado para envasar el detergente que son básicamente las bobinas utilizadas que forman las bolsas de las diversas presentaciones de Detergente con las que cuenta la empresa.

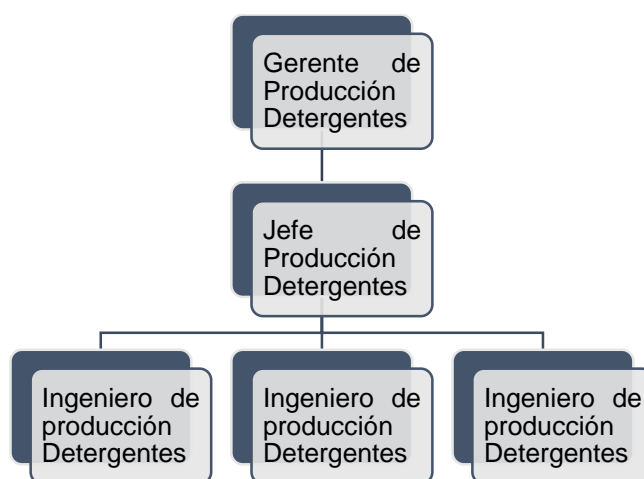
4.4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA

4.4.1. POBLACIÓN

La planta de Detergentes está constituida por el área administrativa y el área operativa.

El área administrativa de producción de la planta está constituida de la siguiente manera:

Ilustración 14 Organigrama del área de producción Planta Detergentes - Administrativos



Fuente: La empresa

Como vemos en la ilustración 14 se muestra una composición bastante sencilla en la cual físicamente el Gerente no se ubica en la planta ya que asume la gerencia de otros negocios de la empresa, por lo cual el Jefe de planta de producción queda como líder del equipo teniendo a su cargo a tres ingenieros de producción que rotan en los tres turnos que maneja la planta T1 (de 7:00 hrs a 15:15 hrs), T2 (de 15:00 hrs a 23:15 hrs) y T3 (de 23:00 hrs a 7:15 hrs).

El área administrativa de producción Detergentes se apoya de otros administrativos que pertenecen a las áreas de soporte para la planta como son:

- 01 ingeniero de Mantenimiento
- 01 coordinador de Seguridad

- 01 ingeniero de calidad
- 01 coordinador de calidad
- y 01 Gestor de Relaciones Laborales por el área de RRHH

Por la parte operativa de la planta se cuenta con 135 obreros de producción apoyados por 2 técnicos por el área de calidad. Los cuales se distribuyen de la siguiente manera:

4.4.1.1. ELABORACIÓN

- Coordinador de elaboración (03)
- Operador de boquillas (03)
- Operador formulador (03)
- Ayudante de planta (06)
- Abastecedor de insumos (03)
- Operador volante (01)
- Alimentador de mat. Prima/bombona (01)
- Volante de planta (03)
- Receptor de granel (03)
- Técnico de laboratorio (03)

Tenemos un total de 29 operarios en la fase de Elaboración.

4.4.1.2. ENVASAMIENTO

- Coordinador de envasado (03)
- Operador de tolvas (03)
- Ayudante de tolvas (09)
- Operador de envasadora masipack (33)
- Operador de enfardado (18)
- Operador sistema de paletizado (07)
- Ayudante de planta (33)

Por la etapa de envasado, en la cual se concentra la mayor cantidad de personal, se cuenta con 106 operarios.

4.4.2. MUESTRA

En base a la población se tiene finalmente 4 administrativos y 135 operarios que se encuentran involucrados con el proceso productivo de elaboración y envasado de Detergentes.

Para el cálculo de nuestra muestra se tomará los 4 administrativos y se realizó un cálculo de muestro para población finita de los 135 operarios de Detergentes

Para el muestro se tiene:

N= Representa la población finita

e = Error de muestro

p y q = probabilidad de ocurrencia y de no ocurrencia

z= valor teórico que varía de acuerdo al nivel de confianza

$$n = \frac{z^2 \times p \times q \times N}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q}$$

A un nivel de confianza del 90%, tenemos los siguientes datos:

N = 135

e = 0.1

p = 0.5 y q = 0.5

z = 1.645

$$n = \frac{(+1.645 \times 1.645) \times 0.5 \times 0.5 \times 135}{0.1^2 \times (135 - 1) + (+1.645 \times 1.645) \times 0.5 \times 0.5} = \frac{91.33}{2.02}$$

$$n = 45.29$$

Se obtuvo como resultado una muestra de 45 encuestados de la población total que representa el 90% de confiabilidad.

4.4.3. HERRAMIENTA

A continuación, en la ilustración 15 se presenta la herramienta que es el cuestionario utilizado para la aplicación de una encuesta que fue aplicada a 45 colaboradores de la planta Detergentes:

Ilustración 15 Cuestionario para la encuesta en el área de producción Planta de Detergentes Callao

Universidad Católica San Pablo	
Encuesta área de producción Planta Detergentes Callao	
<i>Por favor conteste el presente cuestionario marcando con una X según su criterio</i>	
<p>1. ¿Cuáles son las deficiencias que encuentras en el proceso de fabricación y envasado de Detergentes?</p> <p>(a) La respuesta de mantenimiento es muy lenta (b) La formulación de Detergentes de mala calidad (fuera de especificación) (c) La distribución de los equipos y maquinarias es deficiente (d) Mala comunicación con los ingenieros y Jefatura (e) Maquinarias Deterioradas y en mal estado (f) Todas las anteriores</p>	
<p>2. ¿Cuántas capacitaciones durante un año usted recibe por parte de la empresa?</p> <p>(a) 0 capacitaciones (b) De 1 a 2 capacitaciones (c) De 2 a 4 capacitaciones (d) De 5 a 6 capacitaciones (e) Más de 7 capacitaciones por año</p>	
<p>3. Si usted tendría más capacitaciones ¿consideraría que su rendimiento incrementaría?</p> <p>(a) Totalmente en desacuerdo (b) En desacuerdo (c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo (d) De acuerdo (e) Totalmente de acuerdo</p>	
<p>4. ¿Qué indicadores de producción conoce?</p> <p>(a) Disponibilidad de envasado (b) Microparadas (c) Esperas de Envasado (d) Paradas por mantenimiento (e) OEE</p>	

5. Desde su puesto de trabajo, ¿Cómo cree que podría mejorar los indicadores antes mencionados?

- (a) Incremento de velocidad de envasadoras
- (b) Reducción de tiempo de mantenimiento programado
- (c) Programa de mantenimiento preventivo
- (d) Mejoramiento de flujo de paletizado del robot
- (e) Otros _____

6. ¿Cómo calificaría la gestión productiva de la planta de Detergentes?

- (a) Muy deficiente
- (b) Deficiente
- (c) Ni eficiente ni deficiente
- (d) Eficiente
- (e) Muy eficiente

7. ¿Cómo Ud. Cree que puede mejorar la gestión productiva de la planta de Detergentes?

- (a) Mayor comunicación con los ingenieros y jefes
- (b) Mejorar las máquinas de la planta
- (c) Atender ágilmente los reclamos por mantenimiento
- (d) Monitorear los resultados alcanzados y compartirlos con los operadores
- (e) Otros _____

8. ¿Qué podríamos hacer para mejorar la gestión de mantenimiento de la planta de Detergentes?

- (a) Establecer un plan de mantenimiento preventivo
- (b) Realizar un método más eficaz para el reporte de fallas o incidentes
- (c) Contratar personal con mayores conocimientos técnicos de mantenimiento
- (d) Capacitar a los operadores para la resolución de problemas de mantenimiento
- (e) Cambiar a los ingenieros de mantenimiento

9. ¿Qué consideraría Ud. ¿Para mejorar el clima laboral de la planta Detergentes?

- (a) Mejorar programas de reconocimiento
- (b) Tener mayores incentivos en función a las metas alcanzadas
- (c) Mejorar el material de las herramientas y EPPS
- (d) Mejorar condiciones inseguras
- (e) Tener más eventos de integración
- (f) Fortalecer las capacitaciones para el personal

Como podemos ver son 9 preguntas cerradas que van asociadas a como los operarios perciben el área y como consideran que se encuentra la gestión de producción desde su perspectiva. Así como, los aportes que podrían ser ejecutados para mejorar las gestiones en las áreas de la planta de Detergentes.

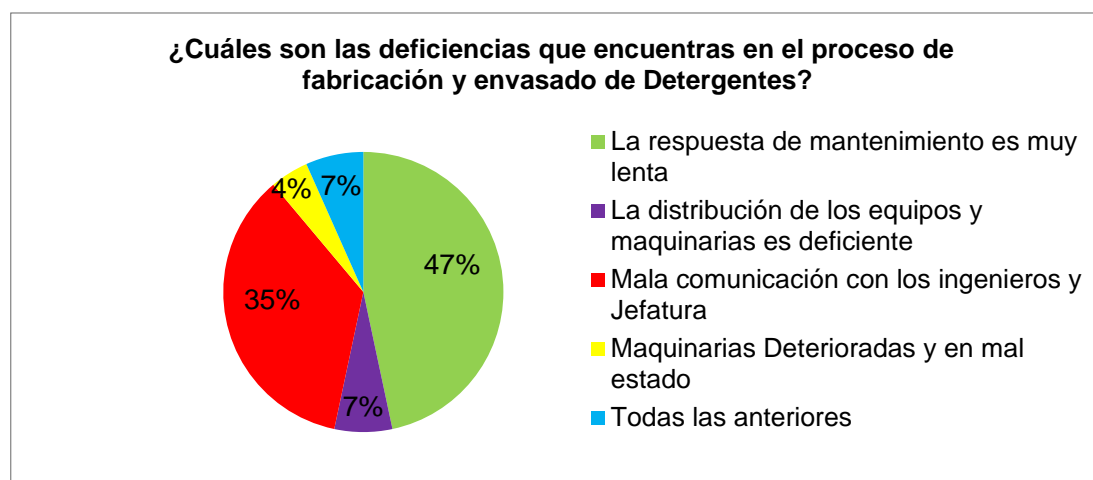
4.4.4. RESULTADOS

Se encuestaron a 45 operadores de la planta de Detergentes de una muestra seleccionada aleatoriamente de una población de 135.

¿Cuáles son las deficiencias que encuentras en el proceso de fabricación y envasado de Detergentes?

Con la primera pregunta buscamos identificar cuáles son las deficiencias visibles que se encuentran en el proceso de producción de detergentes que los colaboradores tienen más identificadas desde su rol.

Ilustración 16 Pregunta 1 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

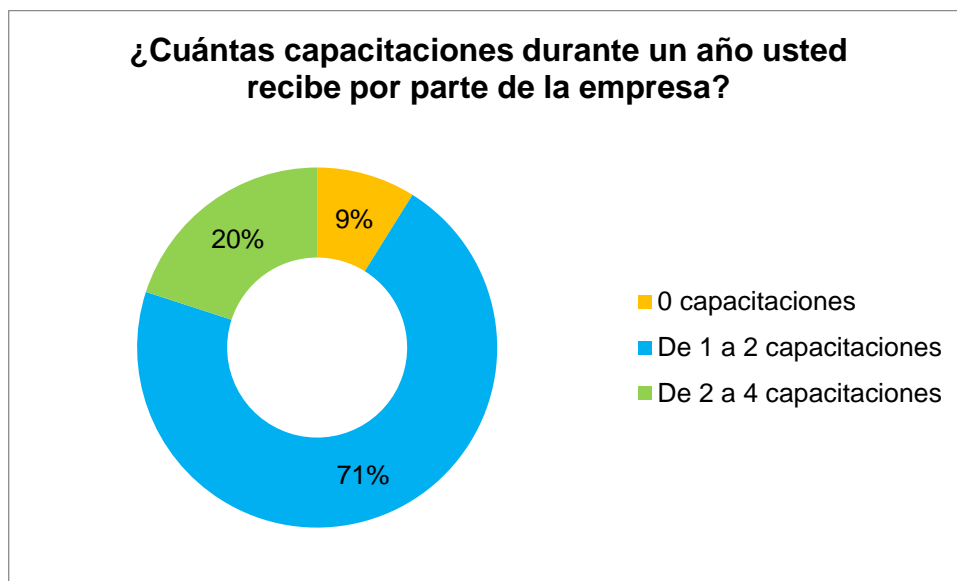
Elaboración: propia

En la ilustración 16 encontramos que el 47% de encuestados consideran que hay una respuesta de mantenimiento muy lenta y un 35% responde que las deficiencias de producción se deben a una mala comunicación entre el personal administrativo de la planta. Un 18% de los encuestados responde que estas deficiencias pueden deberse a la distribución de equipos, al mal estado de las maquinas o a todas las alternativas.

¿Cuántas capacitaciones durante un año usted recibe por parte de la empresa?

En la ilustración 17 se muestra la segunda pregunta de la herramienta se busca identificar la frecuencia en la que los colaboradores son capacitados en la empresa.

Ilustración 17 Pregunta 2 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

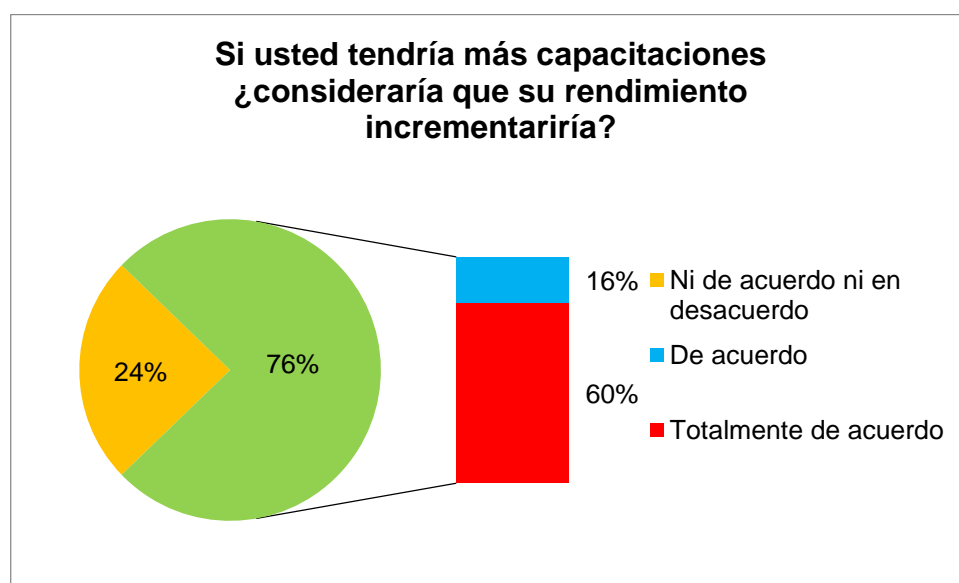
Elaboración: propia

Como resultado obtuvimos que la mayoría de colaboradores que representan el 71% de la muestra considera que durante el año tienen de 1 a 2 capacitaciones, mientras que un 20% considera que las capacitaciones se dan de 2 a 4 veces por año. Solo un 9% de los encuestados no pasó ninguna capacitación en el año. El incrementar las capacitaciones a los operadores mejoraría la percepción que tienen de la empresa incrementando el clima laboral ya que se atacarían directamente a sus necesidades de desarrollo técnico, aliviando el estrés de la no atención propia de sus requerimientos.

Si usted tendría más capacitaciones ¿consideraría que su rendimiento incrementaría?

En la ilustración 18 se muestra la pregunta 3, con esta buscamos identificar que tan importante son las capacitaciones para los colaboradores y como podrían mejorar estas capacitaciones su rendimiento en planta.

Ilustración 18 Pregunta 3 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

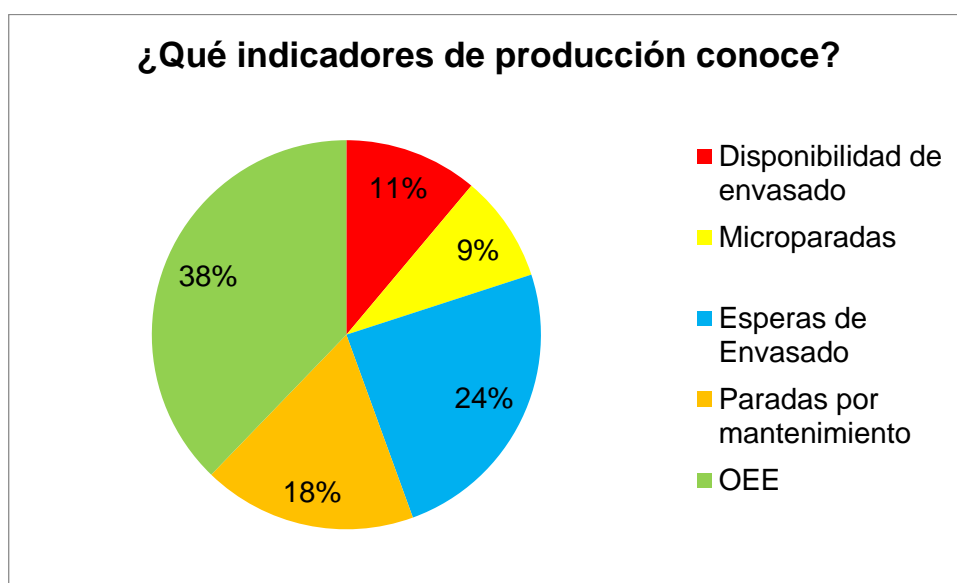
Elaboración: propia

El 76% de la muestra encuestada considera que su rendimiento incrementaría si se programan más capacitaciones durante el año para el personal operativo. Esto permitiría incrementar los indicadores de producción dado que los operadores al estar más capacitados podrían resolver problemas que se presenten durante el envasado, así como trabajar a una velocidad constante en las envasadoras y no reducirla por problemas mínimos de mantenimiento que pueden ser solucionados por los mismos operadores.

¿Qué indicadores de producción conoce?

En la pregunta cuatro de la herramienta se busca identificar cuáles son los indicadores con los que los operarios se encuentran más familiarizados, es importante que conozcan estos indicadores tanto en significado como en resultados ya que parten de ellos los resultados de la planta de Detergentes y los resultados deben ser transversales a toda la compañía.

Ilustración 19 Pregunta 4 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

Elaboración: propia

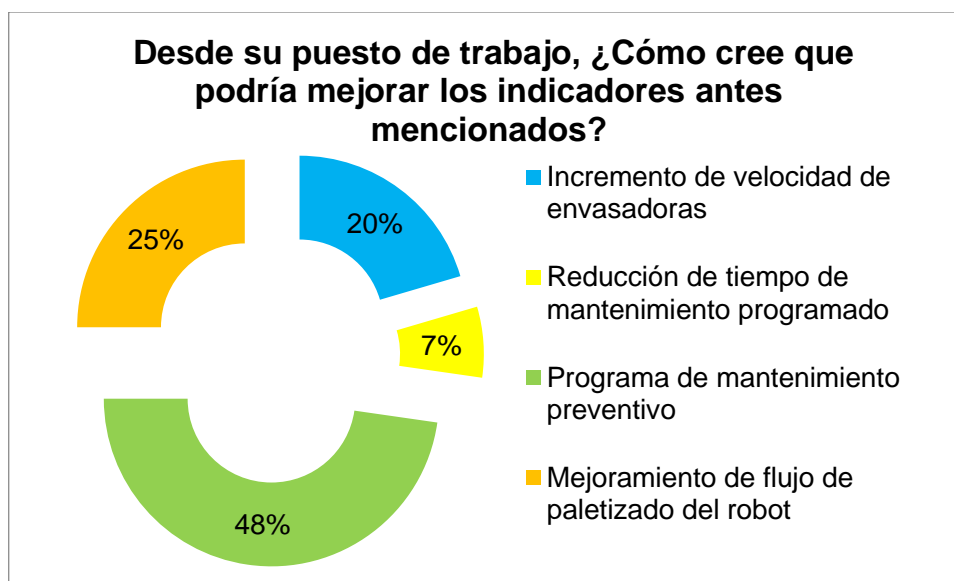
Como se observa en la ilustración 19 el 38% de la muestra encuestada conoce el indicador de OEE o escucho de él en algún momento, tiene sentido dado que el OEE es el indicador de eficiencia general con el cual la planta monitorea sus procesos. El siguiente indicador que reconocen en un 24% los encuestados son las esperas de envasado que generalmente se dan por falta de granel en la planta. El 18% de la muestra coincide en el indicador por paradas de mantenimiento y hay un 20% que reconocen los indicadores de disponibilidad de envasado y microparadas. Como vemos el OEE es uno de los indicadores más difundidos de la planta, este indicador es conocido

por los operadores dado que los ingenieros y el jefe de producción lo comparten de manera transversal como logro en las reuniones mensuales con los directores.

Desde su puesto de trabajo, ¿Cómo cree que podría mejorar los indicadores antes mencionados?

En la siguiente pregunta, se busca identificar cuáles son las oportunidades de mejora que los colaboradores podrían realizar desde su rol o desde la gestión de la planta de Detergentes, para tener mejores resultados en los indicadores antes mencionados.

Ilustración 20 Pregunta 5 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

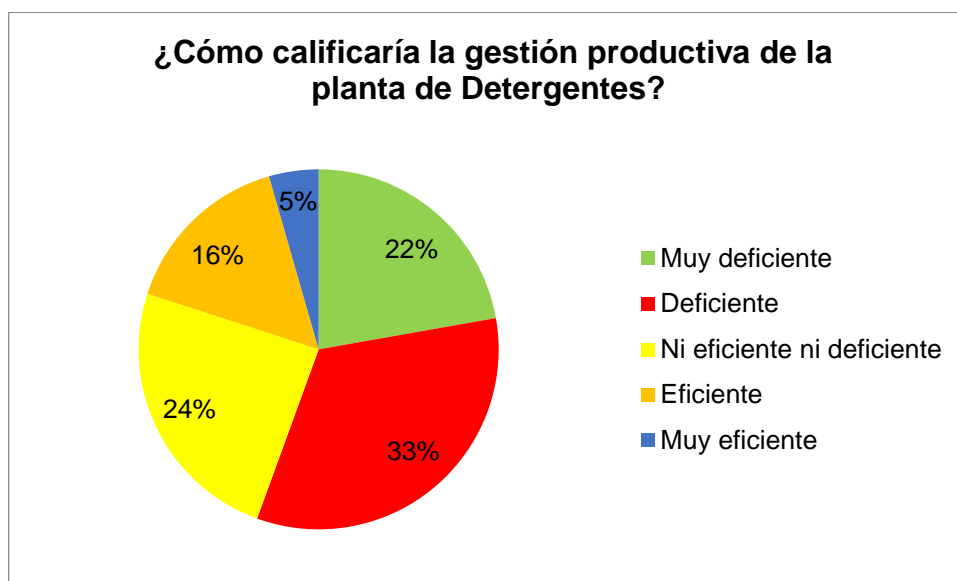
Elaboración: propia

Como se observa en la ilustración 20 el 48% de los encuestados coincide en que un programa de mantenimiento preventivo podría mejorar los indicadores de la planta, le siguen respuestas como el mejoramiento de flujo de paletizado del robot con un 25% que está más alineado con la reducción de microparadas que constantemente se presentan en esta zona y hay un 20% de encuestados que coincide en que los indicadores mejorarían si se aumenta la velocidad de las máquinas envasadoras Masipack. La respuesta de mantenimiento lento es uno de los principales reclamos de los operadores, comentan que las atenciones de mantenimiento al demorar ocasionan que las máquinas fallen y la planta tenga que parar como consecuencia.

¿Cómo calificaría la gestión productiva de la planta de Detergentes?

La pregunta 6 de la herramienta busca identificar en un rango de muy deficiente a muy eficiente como se encuentra la gestión productiva de la planta Detergentes.

Ilustración 21 Pregunta 6 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

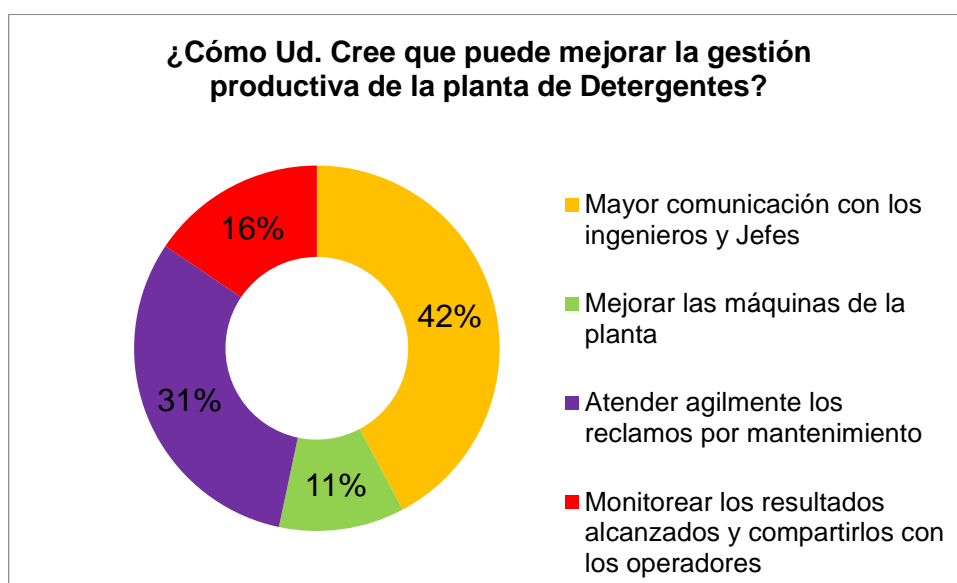
Elaboración: propia

En la ilustración 21 se muestra el resultado de la pregunta 6; se obtuvo que para los operadores un 55% considera que la gestión productiva de la planta se encuentra entre muy deficiente y deficiente lo cual nos brinda una alerta, dado que la percepción que tienen los colaboradores es que no se está haciendo una gestión correcta de productividad en la planta.

¿Cómo Ud. Cree que puede mejorar la gestión productiva de la planta de Detergentes?

En la siguiente pregunta, se busca identificar como los operarios encuestados consideran que podrían mejorar la gestión de productividad en la planta de Detergentes

Ilustración 22 Pregunta 7 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

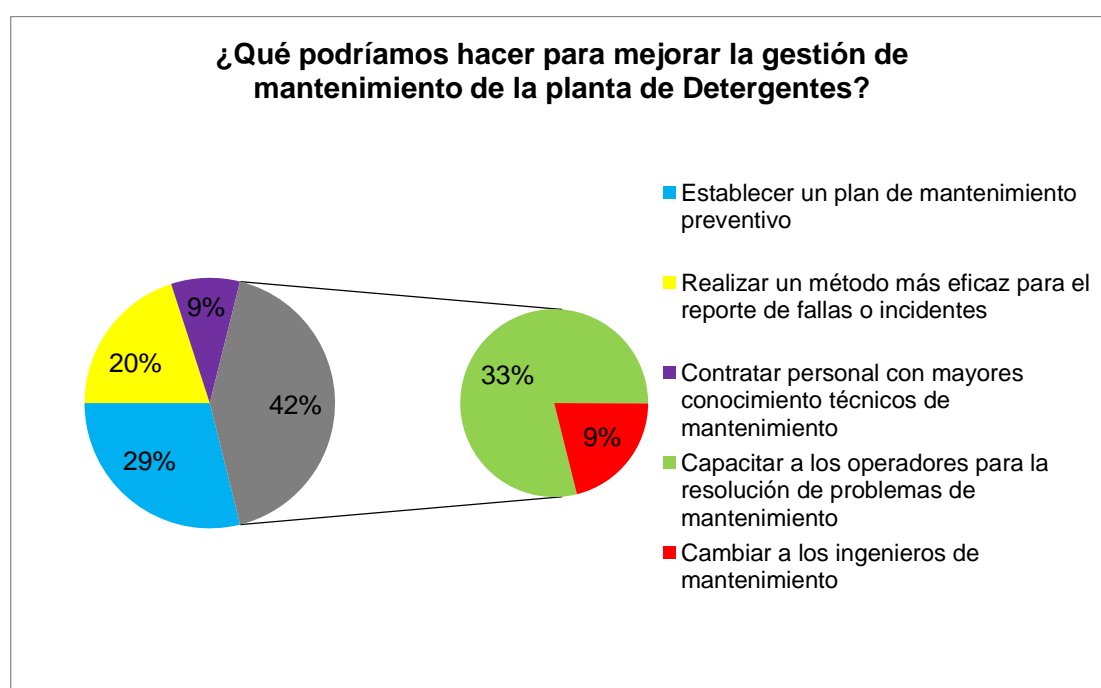
Elaboración: propia

Como podemos observar en la ilustración 22, el 42% de la población encuestada considera que se puede mejorar teniendo mayor comunicación por parte de los administrativos en planta. Un 31% considera que se deben atender con mayor velocidad los reclamos por mantenimiento. Nuevamente, la atención de mantenimiento es uno de los reclamos más recurrentes de los operadores.

¿Qué podríamos hacer para mejorar la gestión de mantenimiento de la planta de Detergentes?

En la pregunta 8 de la herramienta, se busca definir alternativas para mejorar la gestión de mantenimiento de la planta de Detergentes según la perspectiva de los colaboradores de planta.

Ilustración 23 Pregunta 8 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

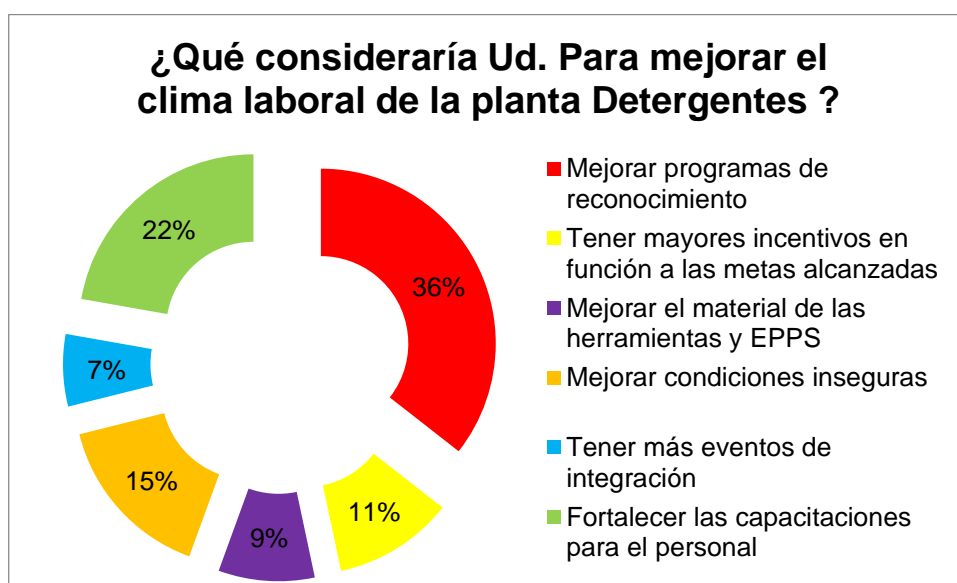
Elaboración: propia

Se puede observar como resultado en la ilustración 23 que el 33% de la muestra encuestada coincide en que se debe brindar más capacitación al personal operativo para que haya una respuesta más rápida de mantenimiento. Nuevamente un 29% de los encuestados coinciden que establecer un plan de mantenimiento preventivo, el 20% de los encuestados considera que se debe contar con un método más eficaz para el reporte de fallas o incidentes.

¿Qué consideraría Ud. ¿Para mejorar el clima laboral de la planta Detergentes?

En la ilustración 24 se muestra la última pregunta en la que se busca identificar que tan bien reconocen los colaboradores que se encuentra el clima laboral en la planta dado que es un indicador que podría decantar en bajo desempeño, por ello se pregunta a los encuestados que consideran que se puede trabajar para que el clima laboral en la planta mejore.

Ilustración 24 Pregunta 9 Cuestionario



Fuente: Encuesta de levantamiento de información

Elaboración: propia

En los resultados identificamos que el 36% de los colaboradores consideran que el clima laboral incrementaría si se mejoran los programas de reconocimiento dentro de ellos está el programa mensual de Equipo y Trabajador y el programa anual que reconoce a los Equipos de Optimización de Procesos. Como segunda alternativa más votada está el fortalecimiento de las capacitaciones para el personal con un 22% de coincidencia.

4.5. MEDICIÓN DE INDICADORES ACTUALES

En base al análisis de proceso y análisis de data histórica de la planta de Detergentes a continuación se presenta en la tabla 6 la medición de indicadores que responden a los datos obtenidos de las 20 envasadoras masipack que se tienen en la línea de envasado de Detergentes.

Tabla 6 Medición de indicadores actuales planta Detergentes

NOMBRE DEL INDICADOR	MEDICIÓN ACTUAL	INTERPRETACIÓN
Tiempo disponible de envasadoras masipack	9565 horas/mes	Observamos en la tendencia del tiempo disponible que lo máximo que una envasadora Masipack tiene es 12000 horas de producción, lo cual demuestra que la planta de Detergentes cuenta con capacidad para envasado. Ver punto 4.3.1.
Paradas del área de envasado Detergentes	2806 horas/mes	Los diversos tipos de paradas en la planta (rutinarias, imprevistas, programadas) adicionadas a las fallas de equipos, esperas por falta de granel suman un importante tiempo en el cual la planta deja de producir y/o envasar lo que genera que la planta pierda capacidad. el mayor tiempo de paradas son distribuidos en paradas imprevistas y esperas de envasado. Ver punto 4.3.2.
Disponibilidad Real de Envasado	6759 horas/mes	La disponibilidad de envasado actualmente es baja para lograr con los objetivos de la planta de acuerdo a la capacidad que tiene actualmente Detergentes. Ver punto 4.3.3.
Pérdida de disponibilidad por Microparadas y Velocidad reducida de las envasadoras masipack	1016 horas/mes	La mayor parte de esta pérdida se concentra en las microparadas que son aquellas paradas que duran menos de 5 minutos pero que sumadas impactan en la disponibilidad de envasado negativamente. Ver punto 4.3.4.
Disponibilidad Final de envasado	5743 horas/mes	El perder el 40% del tiempo disponible de las envasadoras representa una importante oportunidad para mejorar la eficiencia de la planta. Ver punto 4.3.5.
OEE Envasado Detergentes	60% de eficiencia	Este indicador es bajo a nivel general dado que ubica a la planta en un rango de deficiente o inaceptable y de cara a los objetivos organizacionales existe inicialmente una brecha para alcanzar el objetivo que es 70%. Ver punto 4.3.6.
Horas hombre trabajadas diarias + horas extras simples y dobles del área de envasado	22562 horas/mes	Este indicador considera las horas laboradas diarias de los operarios de envasado de detergentes las cuales representan el promedio de los datos actuales de enero a diciembre 2018 adicionando las horas de sobretiempo en días normales y días no laborables.

Fuente: Elaboración propia

El indicador que se ve mayor impactado en el área de envasamiento de la planta de Detergentes es el OEE que resulta ser la eficiencia final de la planta. Este indicador

atrae a indicadores como disponibilidad de las maquinas envasadoras y por lo tanto el rendimiento final de la planta. La fabricación y envasado de Detergente es un proceso en cadena en donde si hay algún problema al final del ciclo de producción todo se detiene hacia atrás, por ello la criticidad en el área de envasamiento y paletizado como podemos ver en la medición de los indicadores.

El porcentaje de calidad utilizado para el cálculo del OEE de la línea de envasado de Detergente es de 99.99% por información de planta. Esto se debe a que la envasadora Massipack se detiene al detectar una bolsa defectuosa lo que evita la generación de producto con errores, por ello tiene un valor mínimo a la hora de envasar.

4.6. CONCLUSIÓN DEL CAPITULO DE ANALISIS SITUACIONAL

Después de realizar el análisis de la situación actual de la planta de Detergentes e identificar cuantitativamente los indicadores productivos se concluye que el proceso para la fabricación y envasamiento de detergente no es el correcto.

Se evidencia un 40% de pérdida de disponibilidad de las envasadoras la cual se ve impactado por las microparadas de la planta y la velocidad reducida de las envasadoras que representan 1016 horas al mes del total de tiempo disponible de las envasadoras, de igual manera las paradas de envasado ya sea por paradas rutinarias como cambios de formato, imprevistas por problemas de mantenimiento o programadas, así como las esperas por falta de granel suman un importante tiempo en el cual la planta deja de envasar, esto representa 2905 horas al mes del tiempo disponible de una máquina envasadora.

Referente al OEE de la planta de Detergentes evidenciamos que representa el 60%, es decir la eficiencia de la planta está en un bajo nivel de cara al objetivo que tiene planteado que inicialmente es 10% más de lo que actualmente rinde. Este resultado de OEE está directamente relacionado con las pérdidas de disponibilidad mencionadas anteriormente que impactan negativamente la eficiencia de las líneas de envasado.

Debido a estas conclusiones mencionadas, se identificará cual es el problema del proceso y se aplicará herramientas Lean para la mejora de estos indicadores.

5. CAPITULO V: APLICACIÓN DE LEAN

5.1. VSM (Value Stream Map)

Con el diagnóstico de la situación actual de la planta de Detergentes se elaboró el Mapa de Flujo de Valor o Value Stream Map para tener mayor visibilidad del flujo de las actividades que intervienen en el proceso de elaboración de Detergentes, desde la recepción de las materias primas hasta la distribución de los productos terminados de la planta. Con esta herramienta identificamos aquellas actividades que generan valor para mantenerlas en el proceso y eliminar o reducir aquellas actividades que no generen ningún valor.

5.1.1. Identificar la familia de productos a dibujar

5.1.1.1. Identifique el producto o familias

Entendemos como familia de productos al grupo de equipos y procedimientos que tienen alguna similitud dentro del proceso productivo de elaboración de Detergente. Por ello las familias de productos en este caso la conforma el Detergente como tal ya que el procedimiento para elaborar Detergente es el mismo con algunas pocas modificaciones.

En resumen:

- Familia: Detergente, todas las presentaciones o productos utilizan detergente base para su preparación, solo varían por peso y por marca (algunas marcas tienen mayor dosificación que otras).
- Productos: Se cuenta con 2 marcas de Detergente A y B, en el caso de la marca A cuenta con 3 tipos de presentación (250g, 560g y 800g). En el caso de la Marca B tenemos 4 tipos de presentación (250g, 560g, 800g y la presentación más grande de 14kg).
 - Detergente tipo A en presentación de 250 g
 - Detergente tipo A en presentación de 560 g

- Detergente tipo A en presentación de 800 g
- Detergente tipo B en presentación de 250 g
- Detergente tipo B en presentación de 560g
- Detergente tipo B en presentación de 800 g
- Detergente tipo B en presentación de 14 kg

5.1.1.2. Demanda

La demanda está controlada por el área de planeamiento que realiza la programación de acuerdo a un proyectado de ventas que es verificada por el área de ventas. Planeamiento elabora un diario de producción de acuerdo a esta información y coordina con el área de manufactura cuanto es lo que se debe producir para llegar al objetivo.

En este caso la demanda aproximada de producción de Detergente de manera mensual es de 11000 TN.

5.1.1.3. Producción

Como se mencionó anteriormente la planta tiene una demanda de 11000 TN que debe producir con un rol de 135 operarios distribuidos en diversos puestos de trabajo.

Se debe obtener la información necesaria de la fabricación y envasamiento de Detergente, tiempos de ciclos de las actividades necesarias para la producción y toda data que sea importante de la familia de producto.

5.1.1.4. Escoger el área e identificar los límites

Es necesario realizar un análisis del flujo de la información y de los materiales para asegurar el mejor recorrido del flujo de puerta a puerta, existe la probabilidad que algunas áreas afecten de manera indirecta el flujo que esté fuera de este ejercicio de mapeo.

El área en donde encontramos problemas es en envasamiento y en algunas ocasiones en la zona de paletizado de robots.

5.1.1.5. Considere flujo de materiales e información

Así como se debe tener mapeado el flujo de los materiales para la fabricación y envasamiento de detergentes, es importante considerar también el flujo de la información que es necesaria para que el material fluya dentro del proceso.

En el caso del proceso productivo de detergentes se toma en cuenta como flujo de materiales, los movimientos de materia prima que son llevados a los tanques y cargados al sistema. Como flujo de información se utiliza el sistema SCADA en donde son cargados las materias primas para garantizar la trazabilidad de cada actividad de proceso de elaboración y envasado de Detergente.

5.1.2. Analizar la situación actual

5.1.2.1. ¿Se observa algún problema?

Después de haber realizado el análisis de la situación actual del proceso de Detergente se ven identificados que el proceso de envasado de Detergente cuenta con algunas deficiencias claramente identificadas. Los problemas que se identifican dentro del proceso son los siguientes:

- Existen paradas rutinarias en la planta por cambios manuales de bobinas en la zona de envasado.
- Tenemos paradas imprevistas que reducen la disponibilidad de las envasadoras.
- Fallas de equipos y maquinarias.
- No hay un correcto flujo para que los operarios puedan reportar las fallas de mantenimiento.
- Por el motivo anterior se identifica que la respuesta de mantenimiento es muy lenta ante cualquier falla de los equipos o maquinarias.

- Los operarios no se encuentran capacitados ni autorizados para resolver fallas por mantenimiento.
- En la planta no se cuenta con mecánicos o electricistas propios de Detergentes, sino que son compartidos con plantas vecinas.
- Las esperas de envasado por algún error en la formulación o por falta de granel.
- Perdida en horas de disponibilidad total de las maquinas envasadoras Masipack
- Microparadas detectadas en la zona de paletizado de robots por deficiencias en los recorridos de producto.
- Los operarios reducen la velocidad de las envasadoras.

5.1.2.2. Identificar el Problema

Se identifica el problema del proceso, que puede ser por tiempo de ciclo, por el tipo de procesos del ciclo y/o el número de procesos.

- Tiempo de ciclo: El tiempo de ciclo en el área de envasado que comprende la zona de envasamiento, enfardado y paletizado es muy alto dado que aquí se presentan los problemas de paradas a causa de las reducciones de velocidad propias de los operarios, el abastecimiento lento de bobinas, microparadas en el área de paletizado de robots.
- Tipo de proceso: Muchas veces las máquinas se quedan paradas por una respuesta lenta del área de mantenimiento, esto se debe a la poca capacitación con la que cuentan los operarios para la solución de alguna falla en las maquinarias

5.1.2.3. Identifique las operaciones principales

Se deben definir cuáles son las operaciones de mayor importancia para el correcto flujo del proceso, así como aquellas que requieran mayor tiempo o recursos para su desarrollo.

Se tienen como operaciones principales:

- Llenado de Granel
- Envasado
- Enfardado

Estas operaciones son clasificadas con importancia alta y que requieren de mayor tiempo de procesamiento y son las que concentran la mayor parte de recurso humano.

Las siguientes actividades son secundarias dado que requieren menor tiempo para el procesamiento debido a que son automatizadas, controladas desde un sistema de acuerdo a la formulación de Detergente que se esté elaborando. De igual manera estas actividades son importantes para el proceso ya que no se pueden prescindir de ellas para la fabricación de Detergente. Tenemos las actividades:

- Elaboración
- Post dosificación
- Paletizado automático.

5.1.2.4. Recopile información de cómo se trabaja actualmente

Es importante obtener la mayor información del desarrollo del proceso en la actualidad. Es por ello, que se identifican las actividades en el proceso de fabricación y envasamiento de Detergente:

Tabla 7 Actividades del proceso

Actividades	Acciones
1	Recepción de Materia Prima
2	Verificar el funcionamiento de la torre de secado
3	Cargar la formulación de Detergente a producir en el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.
4	Preparación de la mezcla (slurry)
5	Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.
6	Tamizado de producto
7	Almacenamiento de Detergente base en silos
8	Abastecimiento de los aditivos post dosing.
9	Recepción de Granel en tolvas
10	Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack.
11	Envasado
11.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.
11.2	Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.
11.3	Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.
11.4	Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.
11.5	Verificar que las bolsas no ruedan por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.
12	Enfardado
12.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.
12.2	Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.
12.3	Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).
12.4	Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).
13	Envasado Maquinas HH
13.1	Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.
13.2	Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del tcele; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.

13.3	Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.
13.4	Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.
13.5	Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.
13.6	Paletizar el producto
14	Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se muestran las 14 actividades para la elaboración de Detergente, y las 15 sub actividades necesarias para la fabricación y envasamiento de Detergente.

5.1.2.5. Retorne con su cronómetro y trace el proceso más detallado

Para la realización de este ejercicio se tomó el tiempo en cada actividad del proceso para obtener el tiempo de ciclo en minutos de las actividades detalladas en la tabla 8:

Tabla 8 Tiempo en minutos de las actividades

Actividad	Acción	Tiempo (min)
1	Recepción de Materia Prima	1.2
2	Verificar el funcionamiento de la torre de secado	1.2
3	Cargar la formulación de Detergente a producir en el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.	1.2
4	Preparación de la mezcla (slurry)	1.2
5	Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.	1.2
6	Tamizado de producto	1.2
7	Almacenamiento de Detergente base en silos	1.2
8	Abastecimiento de los aditivos post dosing.	1
9	Recepción de Granel en tolvas	10
10	Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack.	13.6
11	Envasado	22.06

11.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.	4
11.2	Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.	6
11.3	Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.	2.1
11.4	Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.	5
11.5	Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.	5
12	Enfardado	22.06
12.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.	5
12.2	Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.	5.1
12.3	Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).	5
12.4	Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).	7
13	Envasado Maquinas HH	22.06
13.1	Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.	6
13.2	Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del tecele; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.	6
13.3	Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.	2.1
13.4	Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.	2
13.5	Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.	4
13.6	Paletizar el producto	2
14	Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.	3.18

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene del estudio de tiempos realizado que las actividades para la fabricación y envasamiento de Detergente suma un total de 102 minutos con 36 segundos en todas las etapas del proceso.

5.1.2.6. Tiempo de ciclo

En el punto 5.1.2.5 se detallan los tiempos de ciclo por actividades de proceso obteniendo un tiempo de ciclo total de 102 minutos con 36 segundos.

5.1.2.7. Obtener información para poder graficar la situación actual

En esta sección de la elaboración del VSM se debe consolidar toda la información que se obtuvo del estudio, como la forma de trabajo actual, el estudio de tiempos que nos muestra el tiempo de ciclo de las actividades encontradas, para finalmente dibujar el mapa de flujo de valor actual.

5.1.2.8. Dibujar el proceso actual – procedimiento

Dentro del procedimiento para la elaboración del VSM de la planta de Detergentes, se definieron los siguientes pasos a seguir:

- Dibuje los iconos del cliente (centros de distribución internos y externos), proveedor (puede ser de insumos líquidos, insumos sólidos y material de empaque) y control de producción que se establece durante todo el proceso.
- Defina el tiempo requerido para la producción de 1 pallet de Detergentes 488 kg.
- Dibuje box de procesos de izquierda a derecha en secuencia lógica.
- Agregue información de los datos obtenidos debajo de cada proceso.
- Determine las flechas de conexión entre las actividades de procesos.
- Una vez obtenidos los datos de los procesos insértelos en las cajas de datos que se ubican debajo de cada actividad de proceso.
- Adicione los símbolos necesarios y el número de operadores por actividad.
- Adicione el tiempo de ciclo y de procesamiento

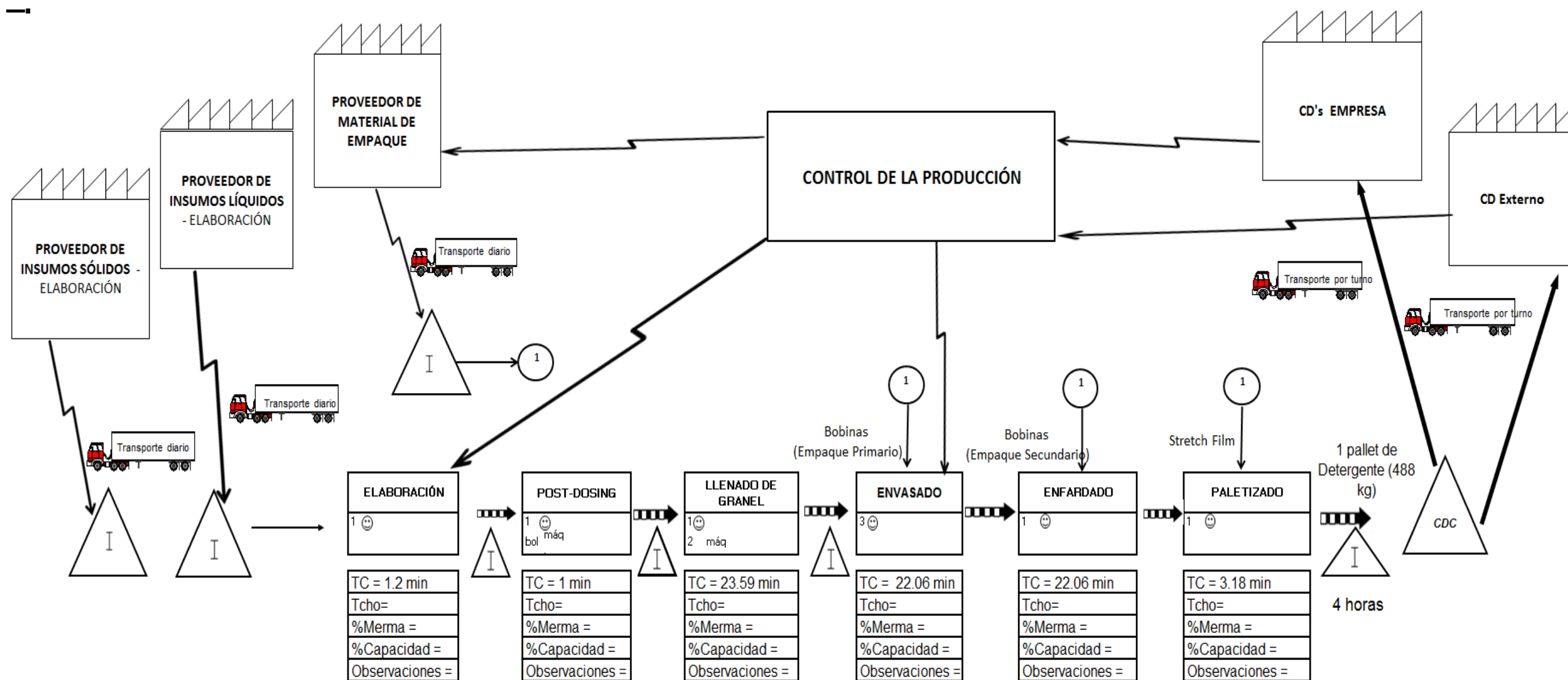
- Realice el cálculo del tiempo de ciclo y de procesamiento total.

5.1.2.9. Proceso actual

El modelo de VSM inicial se comparará al final del proceso con un nuevo VSM propuesto que se elaborará realizando el control e inspección del modelo inicial.

En la ilustración 25 se presenta el VSM actual del proceso de la planta de Detergentes:

Ilustración 25 Value Stream Map Planta Detergentes (Proceso actual)



Fuente: Elaboración propia

Con la ayuda de esta herramienta podemos identificar visiblemente cuales son las actividades que intervienen en el proceso de fabricación y envasamiento de Detergentes. Con ello tenemos como resultado que dentro del proceso de Fabricación tenemos un tiempo de ciclo de 25.79 minutos y el tiempo de ciclo del proceso de envasado es 47.3 minutos.

El tiempo que se demora el proceso para pasar por todas las etapas, ya sea por tanques de almacenamiento o esperas es de 4 horas, este tiempo no genera valor para la operación porque es tiempo en el cual el producto tiene que esperar para ser procesado.

5.1.2.10. Inspeccionar el proceso actual

Se realiza la inspección y el control del proceso actual para la fabricación y envasado de Detergentes, con la finalidad de identificar los problemas como cuellos de botella, estaciones de trabajo potenciales, localización de Kanban, etc. Para posteriormente seleccionar las técnicas que nos ayuden a realizar una nueva medición del proceso y finalmente dibujar el estado futuro.

5.1.2.11. Calcular el tiempo Takt

Es el tiempo máximo de ciclo para producir detergente de manera que se cumpla con la demanda. Es decir, cuantas veces debes producir en un tiempo repetitivo para poder cumplir con lo requerido.

El tiempo takt es el resultado de la división del tiempo de trabajo disponible por turno (minutos) entre la demanda del cliente (unidades/kg)

Entonces:

Tark time para una demanda de 488 kg

Tenemos:

- Tiempo disponible 51.25 min/ turno
- Demanda requerida 488 kg/ turno

Tiempo t_{ark} = 0.105 min/kg

5.1.3. Identificar problemas

5.1.3.1. Identificar el proceso de cuello de botella

El cuello de botella se identifica de las actividades con el tiempo de ciclo más largo. Estas actividades son determinantes para la producción de Detergente.

En el caso del proceso productivo de Detergentes se identifican las siguientes actividades como cuello de botella:

- Actividad 11: Envasado, con un tiempo de ciclo de 22.06
- Actividad 12: Enfardado, con un tiempo de ciclo de 22.06
- Actividad 13: Envasado Maquinas HH, con un tiempo de ciclo de 22.06

Estas actividades como podemos ver tienen el mismo tiempo de ciclo dado que lo que marca el ritmo de producción del área de enfardado es el área de envasado. Si el área de envasamiento tiene alguna parada automáticamente el área de enfardado no puede seguir en funcionamiento.

Por ello se identifica como la actividad principal que representa el cuello de botella en el proceso de elaboración de Detergentes al área de Envasamiento.

5.1.4. Selección de técnicas apropiadas para medir el proceso

5.1.4.1. Calcular el tiempo de ciclo y estándar

Conocemos el tiempo de ciclo de nuestro proceso de elaboración y envasado de Detergente que son los minutos totales que toma el proceso para la obtención del producto final. Teniendo identificado el ciclo de nuestro proceso podemos definir un tiempo de estándar que es el que deseamos conseguir dentro del proceso de envasamiento de Detergente.

En la Tabla 9 se muestra el tiempo de ciclo y el tiempo estándar del proceso de producción de Detergentes.

Tabla 9 Tiempo de ciclo y estándar del proceso de producción de Detergente

Actividad	Acción	Tiempo de ciclo	Tiempo estándar
		(min)	(min)
1	Recepción de Materia Prima	1.2	1.2
2	Verificar el funcionamiento de la torre de secado	1.2	1.2
3	Cargar la formulación de Detergente a producir el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.	1.2	1.2
4	Preparación de la mezcla (slurry)	1.2	1.2
5	Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.	1.2	1.2
6	Tamizado de producto	1.2	1.2
7	Almacenamiento de Detergente base en silos	1.2	1.2
8	Abastecimiento de los aditivos post dosing.	1	1
9	Recepción de Granel en tolvas	10	10
10	Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack.	13.6	13.6
11	Envasado	22.06	18.1
11.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.	4	3

11.2	Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.	6	5.1
11.3	Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.	2.1	2
11.4	Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.	5	4
11.5	Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.	5	4
12	Enfardado	22.06	18.1
12.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.	5	4
12.2	Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.	5.1	4.1
12.3	Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).	5	4
12.4	Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).	7	6
13	Envasado Maquinas HH	22.06	18
13.1	Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.	6	5
13.2	Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del tecle; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.	6	5
13.3	Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.	2.1	2.1
13.4	Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.	2	1.5
13.5	Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.	4	3.5
13.6	Paletizar el producto	2	1
14	Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.	3.18	3.18

Fuente: Elaboración propia

Es necesario evidenciar que puede existir una reducción del tiempo de ciclo calculado eliminando o reduciendo el tiempo de todas aquellas actividades que no generen valor para el proceso, o que se conviertan en desperdicio.

En ese sentido, se busca reducir el tiempo de ciclo de 102.48 minutos a 90.48 min, un 11.7% del total del tiempo de producción.

5.1.4.2. Identificación de los problemas

Teniendo identificado el cuello de botella se obtuvo la relación de problemas que éste origina.

No solo se debe tener identificados los problemas, sino que se tiene que realizar un correcto resumen para poder asignar los desperdicios que estos generen.

Tabla 10 Identificación de problemas proceso de Detergentes

Actividad	Acción	Tiempo de ciclo	Tiempo estándar	TE-TC	Deficiencias
		(min)	(min)		
1	Recepción de Materia Prima	1.2	1.2	0	
2	Verificar el funcionamiento de la torre de secado	1.2	1.2	0	
3	Cargar la formulación de Detergente a producir el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.	1.2	1.2	0	
4	Preparación de la mezcla (slurry)	1.2	1.2	0	
5	Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.	1.2	1.2	0	
6	Tamizado de producto	1.2	1.2	0	
7	Almacenamiento de Detergente base en silos	1.2	1.2	0	
8	Abastecimiento de los aditivos post dosing.	1	1	0	
9	Recepción de Granel en tolvas	10	10	0	
10	Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack.	13.6	13.6	0	
11	Envasado	22.1	18.1	-4	Paradas rutinarias en la planta por cambios manuales de bobinas. Paradas imprevistas que reducen la disponibilidad de las envasadoras. Fallas de envasadoras Masipack
11.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.	4	3		
11.2	Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.	6	5.1		

11.3	Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.	2.1	2		debido a la falta de mantenimiento preventivo. Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento. No existe personal capacitado dentro de planta para resolver problemas de mantenimiento. Pérdida de disponibilidad en horas de las maquinas envasadoras. Los operarios reducen la velocidad de las envasadoras de 80 bolsas por minuto a 70
11.4	Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.	5	4		
11.5	Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.	5	4		
12	Enfardado	22.1	18.1	-4	Las paradas en el área de envasado resultan en una parada en cadena que engloba el área de enfardado. Es decir, cuando el área de envasado se detiene el área de enfardado no puede continuar formando fardos de Detergente. Por lo cual los problemas en esta área se deben al rendimiento de envasado.
12.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.	5	4		
12.2	Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.	5.1	4.1		
12.3	Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).	5	4		
12.4	Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).	7	6		
13	Envasado Maquinas HH	22.1	18.1	-4	Paradas rutinarias en la planta por cambios manuales de bobinas. Paradas imprevistas que
13.1	Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.	6	5		

13.2	Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del teclé; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.	6	5		<p>reducen la disponibilidad de las envasadoras.</p> <p>Fallas de envasadoras Masipack debido a la falta de mantenimiento preventivo.</p> <p>Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento.</p> <p>No existe personal capacitado dentro de planta para resolver problemas de mantenimiento.</p> <p>Pérdida de disponibilidad en horas de las maquinas envasadoras.</p> <p>Los operarios reducen la velocidad de las envasadoras de 80 bolsas por minuto a 70</p>
13.3	Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.	2.1	2.1		
13.4	Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.	2	1.5		
13.5	Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.	4	3.5		
13.6	Paletizar el producto	2	1		
14	Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.	3.18	3.18	0	

Fuente: elaboración propia

En la tabla 10 se muestran cuáles fueron las deficiencias o problemas identificados en el proceso de envasamiento de Detergente. Con el cuello de botella identificado como es la zona de envasamiento, podemos analizar la criticidad de este proceso ya que las demás áreas de la planta dependen de ésta para que el flujo sea más eficiente y continuo.

El proceso de elaboración de Detergente se caracteriza por tener un flujo continuo en donde el proceso se realiza en cadena.

5.2. OCHO DESPERDICIOS

Como se definió anteriormente se entiende como desperdicio a todo aquello que no genera valor al detergente producido o actividades que no sean imprescindibles para su producción.

Tomando como referencia los ocho desperdicios definidos en el capítulo 2.2.1.3 acápite F. En la siguiente tabla identificamos donde podemos reducir o eliminar los desperdicios que se encuentran clasificados de acuerdo al proceso de fabricación de Detergentes para minimizar despilfarros e incrementar la eficiencia de la planta.

Tabla 11 Ocho Desperdicios Proceso De Fabricación De Detergente

N°	ETAPAS	OCHO DESPERDICIOS LEAN								Descripción
		Producción en exceso	Altos inventarios	Transporte	Productos defectuosos	Movimientos/ esfuerzos innecesarios	Trabajo Innecesario	Esperas	Potencial creativo del colaborador	
1	Recepción de Materia Prima			X						Las materias primas solidas se trasladan a los silos de almacenamiento por el abastecedor de insumos, ya sea por big bag o en camiones cisternas.
2	Verificar el funcionamiento de la torre de secado				X		X			Cualquier error en el arranque de la producción podría significar reprocesos
3	Cargar la formulación de Detergente a producir el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.				X					Se programa la fórmula de detergente que va a producirse de acuerdo al plan de producción
4	Preparación de la mezcla (slurry)							X		Las dosificaciones se cargan de manera automática y se mezclan inicialmente en el tanque crutcher para pasar al tanque madurador.
5	Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.							X		El producto es soplado a través de un sistema de aspersión y secado por aire caliente en contra corriente.
6	Tamizado de producto				X			X		El producto puede contener grumos en este tamizaje lo cual genera reproceso de producto.
7	Almacenamiento de Detergente base en silos							X		El detergente que está dentro de especificación es almacenado en los silos para poder pasar a la etapa de post dosificación
8	Abastecimiento de los aditivos post dosing.				X			X		Los productos son abastecidos en la faja de post dosificación controlados de manera automática desde el sistema SCADA, de acuerdo a la formulación de Detergente.
9	Recepción de Granel en tolvas			X	X	X				Los operadores de tolvas reciben el granel que está dentro de especificación y los ubican con ETVs en las maquinas envasadoras para poder cargar el granel en las líneas correspondientes.
10	Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack.							X		Las máquinas Masipack reciben el granel enviado desde tolvas para poder formar los empaques de Detergente de acuerdo a los SKU.
11	Envasado			X	X	X	X	X		
11.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.				X			X		Básicamente se debe revisar el correcto funcionamiento de las envasadoras.
11.2	Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.					X	X			Una vez el operador de tolvas asegure el granel se puede iniciar con la etapa de envasado de Detergente
11.3	Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.				X			X		Se debe verificar la balanza de la envasadora para que no haya diferencias en las presentaciones que se manejan y de esta manera no generar reclamos por productos no conformes.
11.4	Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.				X			X		Es importante que la bolsa de Detergente salga con el peso correcto y el sellado correcto para asegurar que no haya productos defectuosos o reprocesos.
11.5	Verificar que las bolsas no ruedan por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.			X	X	X				Se tiene que realizar esta verificación dado que las bolsas de Detergente pueden romperse en el momento que son transportadas por la rampa.
12	Enfardado			X	X	X	X	X		
12.1	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.				X			X		Básicamente se debe revisar el correcto funcionamiento de las enfardadoras.
12.2	Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.					X	X			Una vez que el operador de envasado este en actividad el operador de enfardado debe tener preparada su máquina para seguir con el proceso en línea de elaboración de Detergente.

12.3	Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).				X					Es importante verificar que las bolsas de Detergentes estén correctamente selladas para que no haya fardos sucios y no generar reclamos de calidad.
12.4	Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).			X	X	X	X			En caso se detecte fardos con bolsones en donde haya granel suelto, o diferencias en peso se debe direccionar estos fardos a la zona de producto no conforme para que sea nuevamente reprocesado.
13	Envasado Maquinas HH			X	X	X	X	X		
13.1	Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.			X		X				El envasado en las máquinas HH requiere mayor traslado dado que el granel va en big bags para dosificar los ductos que llevan al área de enfardado.
13.2	Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del teclé; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.			X		X				Se deben trasladar estos big bag a la máquina envasadora para iniciar con el envasado.
13.3	Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.					X				El ayudante debe abrir el big bag para que empiece a dosificar.
13.4	Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.				X			X		Se debe controlar el peso de las bolsas, así como el correcto sellado.
13.5	Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.					X	X	X		Se sellan los bolsones de los SKU envasados con una selladora manual.
13.6	Paletizar el producto			X	X		X			El producto sale de la zona de enfardado en fardos que recorren una faja transportadora hacia la zona de paletizado de robots en donde son apilados en pallets para ser llevados a CDC. Esta zona es crítica dado que al detenerse la zona de paletizado genera una parada en línea hacia atrás que puede ocasionar una parada de planta total. En esta zona son frecuentes las micro paradas.
14	Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.			X		X				Las presentaciones grandes de Detergente salen en Fardos apilados en pallets para posteriormente llevarlos en un montacargas al CDC. Las presentaciones pequeñas son llevadas desde el área de paletizado de robots mediante montacargas al CDC.

Fuente: Elaboración propia

De los ocho desperdicios previamente definidos se han identificado 5 dentro del proceso de fabricación y envasado de Detergente. Siendo los más recurrentes los desperdicios por productos defectuosos con 17 incidencias dentro de las actividades de producción, le siguen esperas y movimientos innecesarios con 15 y 13 incidencias respectivamente, y finalmente transporte y trabajo innecesario con 13 y 11 incidencias dentro del proceso de Fabricación y elaboración de Detergente.

Con la tabla 11 de identificación de desperdicios se puede concluir que el desperdicio de corrección está presente hasta en un 59% de todas las actividades del proceso, los segundos más representativos dentro de la tabla son desperdicios de esperas (52%) y desperdicios de movimientos innecesarios (45%), esto demuestra claramente que dentro del talento humano no se maneja una filosofía Lean de hacer las cosas bien a la primera sin que implique demasiadas verificaciones, inspecciones y/o controles que solo hacen que existan re trabajos y tiempos muertos dentro del proceso, esta forma de trabajo viene acompañada por una pobre confiabilidad de los equipos dado que es recurrente la revisión de los mismos antes y durante del proceso de producción y envasado.

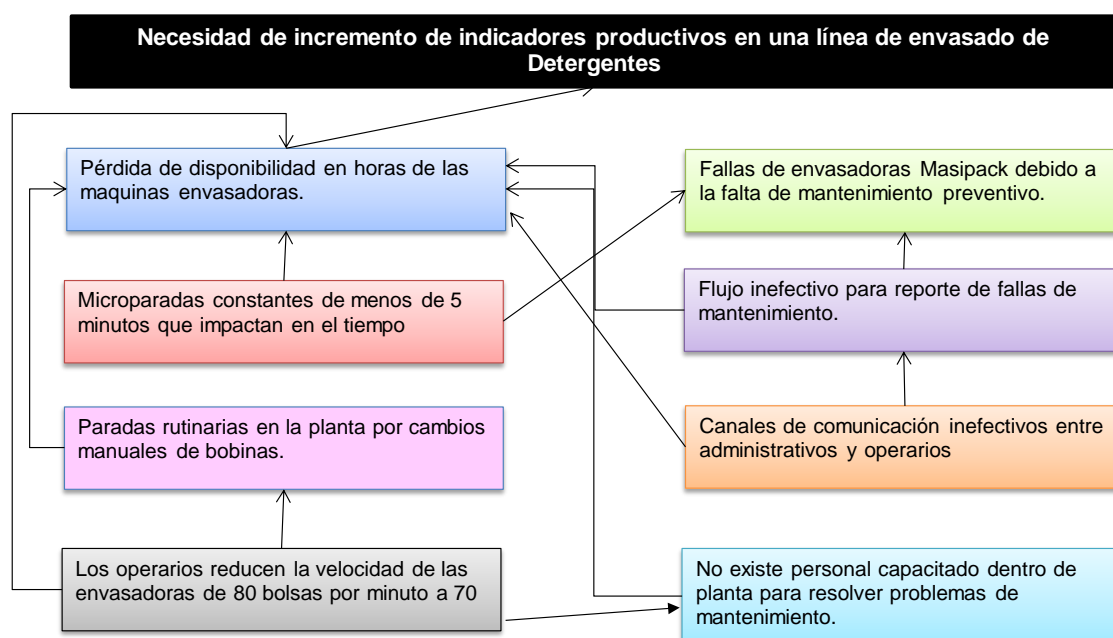
5.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

Con los análisis previamente desarrollados se emplearán herramientas que nos permitan identificar los problemas que encontramos en el proceso de producción de Detergentes. Las herramientas que utilizaremos a continuación son el árbol de problemas, diagrama de Ishikawa, Pareto y finalmente concluimos con una matriz semicuantitativa.

5.3.1. Diagrama de árbol de problemas

En la ilustración 26 identificamos los principales problemas del proceso de producción de Detergentes para enlazarlos y visualizar gráficamente las conexiones que puedan existir entre estos problemas.

Ilustración 26 Árbol de problemas línea de envasado de Detergentes



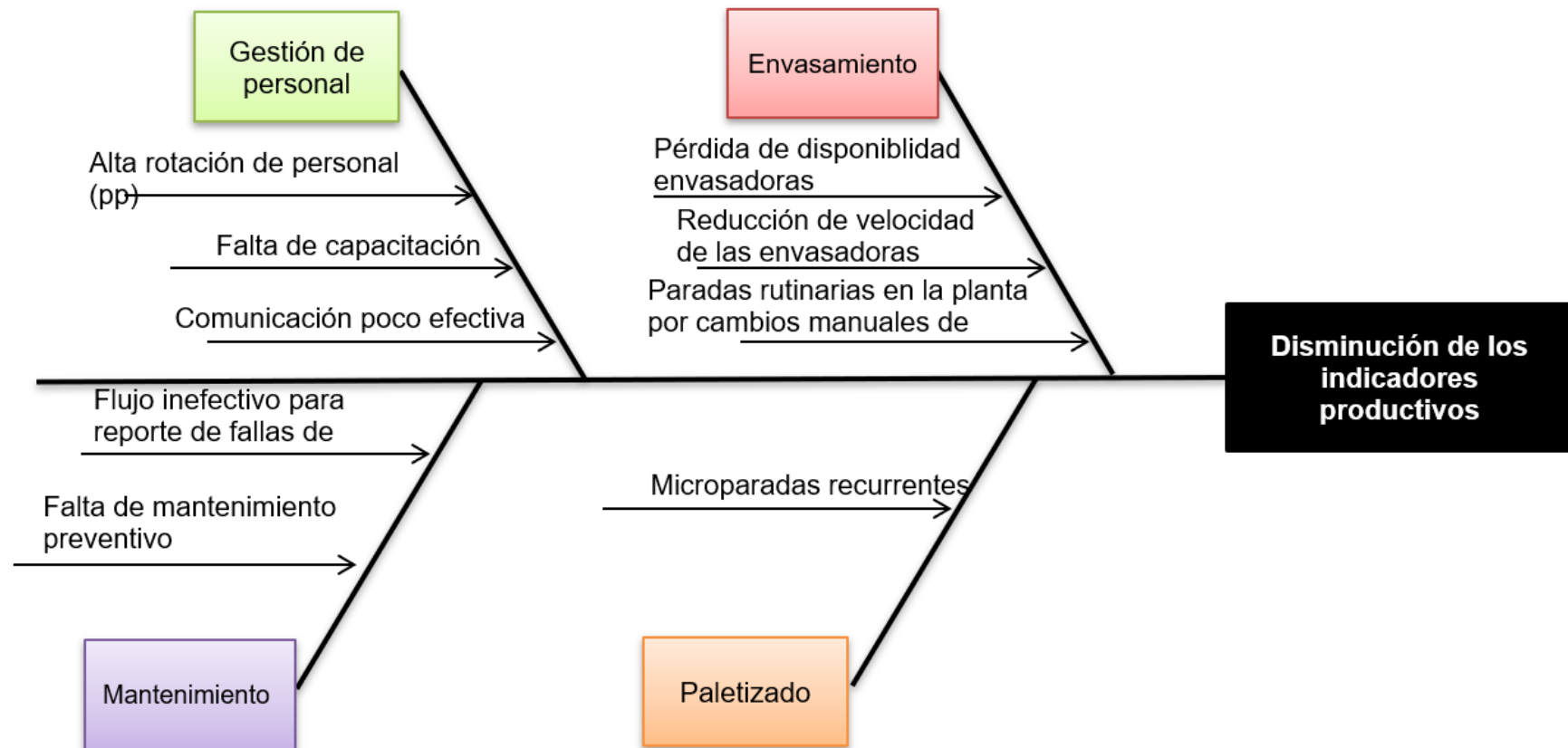
Fuente: Elaboración propia

En el árbol de problemas se graficaron 8 posibles fallas que tiene el proceso productivo de Detergente que decanta en la reducción de disponibilidad de las maquinas envasadoras Masipack. El gráfico de estos problemas resulta del análisis previamente desarrollado en los puntos anteriores.

5.3.2. Diagrama de Ishikawa

En la ilustración 27 se puede identificar cuáles son los posibles causales que estén afectando a nuestra variable dependiente inicialmente planteada.

Ilustración 27 Diagrama de Ishikawa área de envasamiento de Detergentes



Fuente: Elaboración propia

El diagrama de Ishikawa presentado nos ayuda a analizar los principales problemas que están afectando el incremento de los indicadores productivos de la línea de envasamiento de Detergente. De esta manera se grafica de donde son originados estos problemas. En este caso se presentan 9 causas potenciales de los problemas encontrados en el proceso de fabricación y envasamiento de Detergente.

5.3.3. Matriz semicuantitativa

En la elaboración de esta herramienta ponderamos las causales de los problemas potenciales previamente identificados en el diagrama de Ishikawa. Por ello determinamos a estas posibles causas como factores de la matriz semicuantitativa.

Tabla 12 Factores críticos de la Matriz semicuantitativa

CÓD.	Factores
F1	Alta rotación de personal (pp)
F2	Falta de capacitación
F3	Comunicación poco efectiva
F4	Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento
F5	Falta de mantenimiento preventivo
F6	Pérdida de disponibilidad envasadoras
F7	Reducción de velocidad de las envasadoras
F8	Paradas rutinarias en la planta por cambios manuales de bobinas.
F9	Microparadas recurrentes

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se crea la matriz semicuantitativa a continuación, en la cual se enlaza factor con factor para poder asignarles un grado de importancia. Para este caso el grado de importancia va del 1 al 3 siendo 1 el menos importante y 3 el más importante.

Ilustración 28 Matriz semicuantica

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	Suma
F1	x	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	12
	x	2	1	1	1	2	1	3	1	
F2	x	x	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	13
	x	x	1	1	2	2	3	1	3	
F3	x	x	x	F4	F5	F6	F7	F8	F9	10
	x	x	x	3	1	2	2	1	1	
F4	x	x	x	x	F5	F6	F7	F8	F9	13
	x	x	x	x	3	3	3	1	3	
F5	x	x	x	x	x	F6	F7	F8	F9	9
	x	x	x	x	x	3	2	1	3	
F6	x	x	x	x	x	x	F7	F8	F9	9
	x	x	x	x	x	x	3	3	3	
F7	x	x	x	x	x	x	x	F8	F9	6
	x	x	x	x	x	x	x	3	3	
F8	x	x	x	x	x	x	x	x	F9	3
	x	x	x	x	x	x	x	x	3	
F9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0
	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Suma	0	2	2	5	7	12	14	13	20	

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 28 una vez asignados los factores según el grado de importancia, al enlazar factor con factor se determinan los pesos de estos factores. Esta información es importante para desarrollar la propuesta de mejora del incremento de indicadores productivos de una línea de envasamiento de Detergentes.

En la tabla 13, se presenta el resumen de los pesos asignados a cada factor:

Tabla 13 Resumen de pesos por factor factores

CÓD.	Factores	Suma	Peso
F6	Pérdida de disponibilidad envasadoras	21	0.14
F7	Reducción de velocidad de las envasadoras	20	0.13
F9	Microparadas recurrentes	20	0.13
F4	Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento	18	0.12
F5	Falta de mantenimiento preventivo	16	0.11
F8	Paradas rutinarias en la planta por cambios manuales de bobinas.	16	0.11
F2	Falta de capacitación	15	0.10
F1	Alta rotación de personal (pp)	12	0.08
F3	Comunicación poco efectiva	12	0.08

Fuente: Elaboración propia

La matriz semicuantitativa nos da como resultado el ponderado de los factores en función en su grado de importancia o de criticidad para el proceso. En la tabla anterior detallamos los factores según su grado de importancia en orden de mayor a menor. Con esto definimos que problemas identificados representan mayor importancia para desarrollar los planes de mejora en función a éstos.

5.3.4. Diagrama de Pareto

En el diagrama de Pareto podremos ver la distribución ABC en orden descendente de izquierda a derecha, con la finalidad de graficar visualmente cuales son las causas que representan mayor importancia para el logro de los resultados que se desean y de esta manera poder ver cuáles son aquella que al solucionarse generarían más impacto en el proceso.

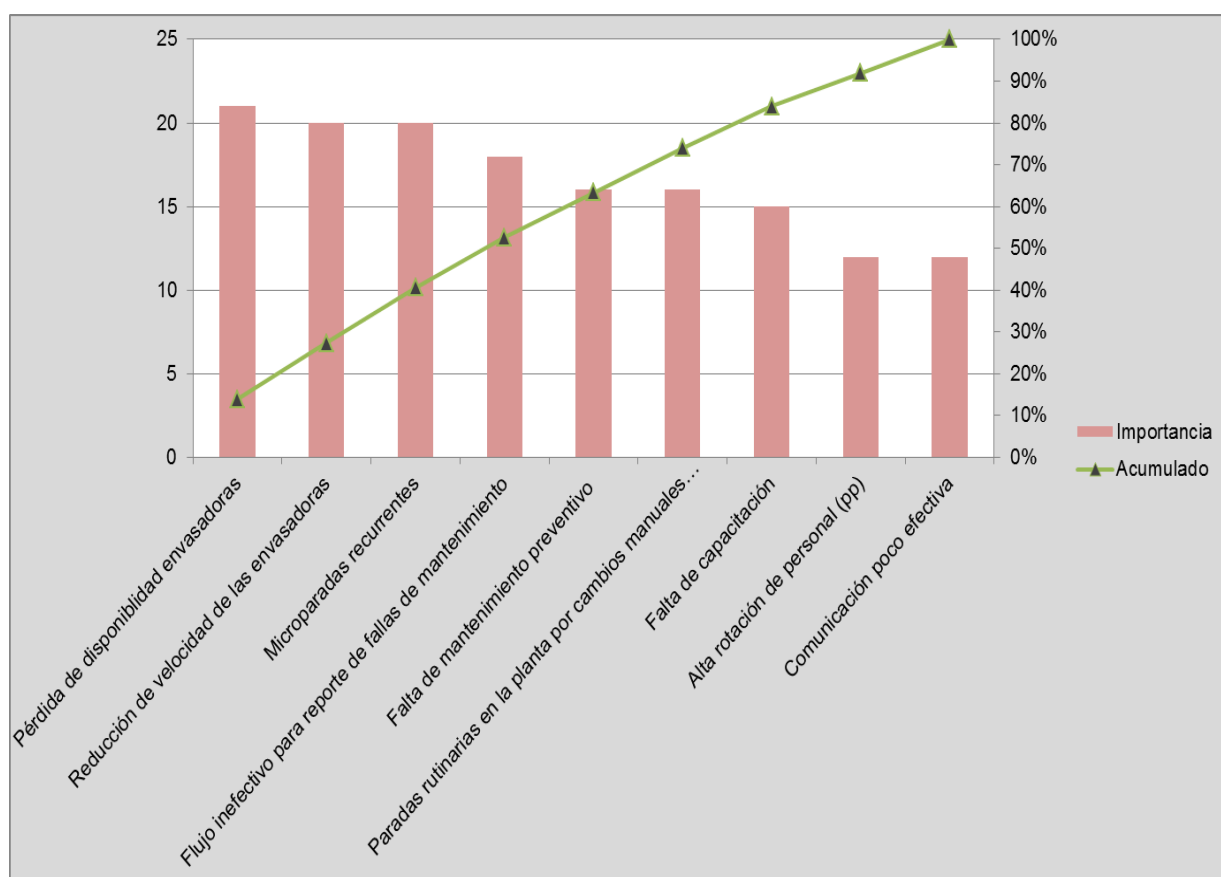
Antes de realizar el diagrama de Pareto necesitamos identificar los porcentajes de importancia de cada factor para poder hacer el cálculo de los acumulados en función de estos porcentajes. Esto se representa en la tabla 14:

Tabla 14 Grado de importancia porcentual de los factores y acumulados

CÓD.	Factores	Suma	Grado de importancia	Acumulado
F6	Pérdida de disponibilidad envasadoras	21	14%	14%
F7	Reducción de velocidad de las envasadoras	20	13%	27%
F9	Microparadas recurrentes	20	13%	41%
F4	Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento	18	12%	53%
F5	Falta de mantenimiento preventivo	16	11%	63%
F8	Paradas rutinarias en la planta por cambios manuales de bobinas.	16	11%	74%
F2	Falta de capacitación	15	10%	84%
F1	Alta rotación de personal (pp)	12	8%	92%
F3	Comunicación poco efectiva	12	8%	100%

Fuente: Elaboración propia

Con esta información, a continuación, se presenta en la ilustración 29 el diagrama de Pareto con la finalidad de representar gráficamente los principales problemas con los que cuenta el proceso de Detergentes.

Ilustración 29 Diagrama de Pareto

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la ilustración 29, los problemas que inicialmente debemos atacar con las propuestas de mejora son la pérdida de disponibilidad de envasadoras, la reducción de velocidad de envasadoras, microparadas recurrentes y flujo inefectivo para el reporte de fallas de mantenimiento. Estos problemas representan casi el 60% de las fallas que se presentan en el proceso de producción de Detergente.

6. CAPITULO VI: PROPUESTA DE MEJORA

6.1. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- ❖ Mejorar el proceso productivo de la planta Detergentes incrementando el OEE de la planta de la línea de envasamiento.
- ❖ Incrementar los resultados de los indicadores productivos.
- ❖ Incrementar la disponibilidad de las envasadoras Masipack
- ❖ Implementar un mejor flujo de mantenimiento en la planta

6.2. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA

6.2.1. ANALISIS DE LOS PROBLEMAS

En la siguiente tabla 15 se analizan los problemas identificados previamente en orden de impacto al proceso, de acuerdo a lo esquematizado en el diagrama de Pareto representado en la ilustración 29:

Tabla 15 Análisis de los problemas

Factores	Análisis del Factor
Pérdida de disponibilidad envasadoras	No se intentó solucionar este problema previamente a pesar que es la principal causa de pérdida de eficiencia en la operación del proceso de fabricación y envasamiento de Detergente.
Reducción de velocidad de las envasadoras	Las máquinas envasadoras trabajan por debajo de la velocidad nominal considerada. En la planta se realizó pruebas en base al funcionamiento de envasadoras de otros predios y se encontró que las maquinas envasadoras Masipack trabajan a 80 bolsas por minuto, sin embargo, en la planta los operadores reducen esa velocidad de 80 a 70 bolsas por minuto. Con esta información aún no se ejecutó ningún plan de acción para poder trabajar a una velocidad constante de envasado que sea saludable para los operarios y para la operación.
Microparadas recurrentes	Es un problema matriz dado que al ser paradas de menos de 5 minutos puede parecer que no impactan en el proceso, pero como son recurrentes estas microparadas impactan de manera importante en el proceso
Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento	Existen muchos reclamos por el mantenimiento que se realiza en la planta, tanto para el flujo inefectivo de los reportes como la falta de mantenimiento preventivo de los equipos. Este problema es recurrente en planta, sin embargo, aún no se ejecutó ningún plan de acción que resuelva o disminuya este problema.

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 15 se consideran los problemas que representan el 53% de los problemas identificados en el proceso de fabricación y envasamiento de Detergente, los cuales generan mayor impacto en los indicadores de la planta. Por ello, el atacar estos problemas representa la mejor alternativa para mejorar los indicadores de producción de la planta y la mejora del proceso.

6.2.2. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En la tabla 16 planteamos posibles alternativas de solución para atender los problemas detectados:

Tabla 16 Alternativas de solución

Factores	Análisis del Factor	Alternativas de solución
Pérdida de disponibilidad envasadoras	No se intentó solucionar este problema previamente a pesar que es la principal causa de pérdida de eficiencia en la operación del proceso de fabricación y envasamiento de Detergente.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar la metodología de Hoshin Kanri. - Mejorar el proceso de envasado. - Aplicar 5's
Reducción de velocidad de las envasadoras	Las máquinas envasadoras trabajan por debajo de la velocidad nominal considerada. En la planta se realizó pruebas en base al funcionamiento de envasadoras de otros predios y se encontró que las máquinas envasadoras Masipack trabajan a 80 bolsas por minuto, sin embargo, en la planta los operadores reducen esa velocidad de 80 a 70 bolsas por minuto. Con esta información aún no se ejecutó ningún plan de acción para poder trabajar a una velocidad constante de envasado que sea saludable para los operarios y para la operación.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal en herramientas de operación de envasadoras. - Desarrollar la capacidad de los operadores. - Aplicar 5's
Microparadas recurrentes	Es un problema matriz dado que al ser paradas de menos de 5 minutos puede parecer que no impactan en el proceso, pero como son recurrentes estas microparadas impactan de manera importante en el proceso	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal en la atención de mantenimientos mínimos de las maquinarias. - Aplicar 5's
Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento	Existen muchos reclamos por el mantenimiento que se realiza en la planta, tanto para el flujo inefectivo de los reportes como la falta de mantenimiento preventivo de los equipos. Este problema es recurrente en planta, sin embargo, aún no se ejecutó ningún plan de acción que resuelva o disminuya este problema.	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal para el correcto reporte de fallas. - Aplicar el sistema Poka Yoke - Elaborar una Matriz de RACI de responsabilidades.

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos ver en la tabla 16 existen diversas alternativas para poder atacar los problemas identificados y de esta manera incrementar los indicadores productivos de la planta. De estas alternativas de solución se seleccionará posteriormente la mejor alternativa para poder desarrollar la propuesta.

6.2.3. SELECCIÓN DE LA MEJOR ALTERNATIVA

En la tabla 17, en base a las alternativas de solución planteadas en el punto 6.2.2. Se definen las mejoras alternativas que atacarán los problemas detectados previamente:

Tabla 17 Selección de Mejor Alternativa de solución.

Fuente: Elaboración propia.

Factores	Selección de alternativas de solución	¿Por qué?
Pérdida de disponibilidad envasadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicar 5's - Aplicar la metodología de Hoshin Kanri. 	<p>Para poder buscar una mejor alternativa de solución se debe iniciar ordenando y limpiando la zona en donde se requiere mejorar el factor por ello aplicamos una metodología 5's que nos permita identificar qué es lo que necesitamos para el proceso y clasificar los desperdicios o deshechos para reubicarlos o eliminarlos.</p> <p>La metodología de Hoshin Kanri es seleccionada debido a uno de sus pilares que mejoran los tiempos de respuesta lo cual contribuye al aumento de tiempo disponible de las envasadoras.</p>
Reducción de velocidad de las envasadoras	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal en herramientas de operación de envasadoras. - Aplicar 5's 	Un plan bien ejecutado de capacitaciones para el personal incrementará el rendimiento de los operarios y esto permitirá que la velocidad de las envasadoras trabaje a una velocidad constante que sea apropiada para el desarrollo del producto.
Microparadas recurrentes	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal en la atención de mantenimientos mínimos de las maquinarias. - Aplicar 5's 	Un plan de capacitación al personal en temas técnicos también contribuye en el desarrollo del personal para poder atender temas mínimos de mantenimiento (previamente autorizados) y poder reducir las microparadas de la planta.
Flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitar al personal para el correcto reporte de fallas. - Aplicar el sistema Poka Yoke - Elaborar una Matriz de RACI de responsabilidades. - Aplicar la metodología de Hoshin Kanri. 	<p>Capacitación para una comunicación más efectiva.</p> <p>Con un sistema Poka Yoke se busca establecer formatos de control que agilicen y ayuden a un mejor control del funcionamiento de las envasadoras, además de hacer más eficiente el reporte de fallas de mantenimiento.</p> <p>Se selecciona la herramienta de Hoshin Kanri para garantizar que el mantenimiento sea de calidad, que permita el desarrollo del personal y reduzca los tiempos de respuesta.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Como podemos observar en la tabla 17, se seleccionaron algunas alternativas de solución para los factores que representan un mayor problema en Detergentes.

Dentro de las alternativas de solución seleccionadas hay algunas que son transversales a todo el proceso de mejora, es decir, que su implementación ayudaría a mitigar más de uno de los problemas detectados. Esto se logra con una implementación de la herramienta de 5'S que nos ayudará a identificar en planta cuales son las cosas que realmente necesitamos para el proceso y que artículos o materiales deben ser o reubicados o desechados, esto nos ayuda como se mencionó en toda la planta ya que nos dará el espacio para poder organizar mejor las funciones y el trabajo en un ambiente más ordenado y limpio.

De igual manera, se considera importante el elaborar un plan de capacitaciones que sea ejecutado de acuerdo a un programa; esta herramienta también nos ayudará en más de un factor dado que se trata de incrementar el rendimiento de los colaboradores brindándoles herramientas que mejoren su desempeño.

Se seleccionan también algunas otras técnicas como un plan de mantenimiento preventivo, la metodología Hoshin Kanri, matriz de responsabilidades RACI, sistema Poka Yoke que se analizarán en el punto 6.3 Desarrollo de la propuesta.

6.2.4. ANALISIS DE LA PROPUESTA

Las propuestas seleccionadas no fueron anteriormente aplicadas en la empresa y van acorde a la cultura organizacional, considerando la misión, visión y valores corporativos de la compañía. Por lo cual, procedemos a aplicarlas para la solución de los problemas encontrados.

6.3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

6.3.1. SISTEMA POKAYOKE

Se está considerando la implementación del sistema Poka Yoke, ya que uno de los principales problemas encontrados en la planta de Detergentes es la falta de

capacitación al personal operario. Con esto se encontraron desperdicios en los siguientes puntos:

6.3.1.1. Verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack

Antes del arranque de la torre de secado debemos asegurar que las maquinas envasadoras se encuentren en estado óptimo de funcionamiento, con la finalidad que el proceso sea ininterrumpido durante el turno o se minimicen las paradas innecesarias en la línea. Para ello se desarrolló un formato que muestre información valiosa al operario que ingresa al turno, así como, al encargado de mantenimiento. De esta manera ante alguna eventualidad, se le podría brindar una atención más oportuna a la máquina.

Este formato debe ser llenado por el operador de envasadora del turno anterior y deberá ser revisado y firmado por el ingeniero de producción e ingeniero de mantenimiento al inicio del siguiente turno.

Ilustración 30 Formato control funcionamiento envasadoras (Poka Yoke)

Formato de control de buen funcionamiento de envasadora Massipack			
TURNO		# DE ENVASADORA	OPERADOR
VERIFICACIÓN DE DATOS PREVIOS AL INICIO DE ENVASADO			
TAREO DE BALANZA:	En buen estado / En mal estado	CALIBRACIÓN DE BALANZA:	En buen estado / En mal estado
TIEMPO DE PARADA(min):		VELOCIDAD TRABAJADA (bolsas/min):	
INTERVENCIÓN MANTENIMIENTO:	SI / NO	Trabajo pendiente a realizar:	
OBSERVACIONES:			
FIRMA OPERADOR		FIRMA INGENIERO DE PRODUCCIÓN	FIRMA INGENIERO DE MANTENIMIENTO

Fuente: Elaboración propia

En la ilustración 30 se presenta el formato donde podremos reportar cual fue el desempeño de las envasadoras en el turno anterior para que el operador que este entrando al turno tenga la información de los problemas que podrían presentarse en su

turno actual. De esta manera, al tener las firmas del ingeniero de producción y el ingeniero de mantenimiento buscamos que todos tengan la misma visibilidad de los problemas o fallas que pueda haber en los turnos de producción.

6.3.1.2. Flujo inefectivo de los reportes por fallas de mantenimiento

Un problema también recurrente en la planta, es la ineficacia en los reportes de mantenimiento, es decir, no existe un correcto flujo para reportar las fallas de mantenimiento en la planta de manera oportuna y eficaz, que brinde visibilidad al área de mantenimiento para una pronta atención respetando el sentido de importancia.

Por ello se elabora, como se muestra en la ilustración 31, un formato en donde se identificarán las fallas que existan en las máquinas. Estas fallas serán reportadas por los operadores y el ingeniero de mantenimiento se encargará de responderlas de acuerdo a la situación de avance en que se encuentren. Esto ayudará al operador a realizar seguimiento de su reporte y sobre todo percibirá que existe una atención ante el problema que él mismo detecto.

Ilustración 31 Formato reportes por fallas de mantenimiento (Poka Yoke)

Formato reportes por fallas de mantenimiento				
Nombre de Operador:	Encargado de Mantenimiento:			
Fecha de reporte:	Fecha de revisión:			
Detalle de fallas a reportar:	Detalle de avance:			
	Por iniciar	En proceso	Concluido	No procede
	Comentario: _____			
	Por iniciar	En proceso	Concluido	No procede
	Comentario: _____			
	Por iniciar	En proceso	Concluido	No procede
	Comentario: _____			
	Por iniciar	En proceso	Concluido	No procede
	Comentario: _____			
	Por iniciar	En proceso	Concluido	No procede
	Comentario: _____			

Fuente: Elaboración propia

Como podemos ver el formato de la ilustración 31 tiene como finalidad que los operadores puedan hacer seguimiento a sus reportes y que el ingeniero de mantenimiento pueda establecer un orden y control para levantar todos estos requerimientos. Muchas veces estos reportes actualmente se realizan como comentarios de boca a boca del operador al ingeniero, pero cuando son demasiadas el ingeniero tiende a olvidarlos o a que se acumulen. Por parte del operador, se queda con la percepción de que sus requerimientos o sugerencias no son escuchados y por ende consideran que la respuesta de mantenimiento es lenta.

En la ilustración 32 se presenta un tablero de reportes en donde serán depositas las tarjetas de la ilustración 31 para poder realizar un seguimiento semanal del avance de los requerimientos en planta.

Ilustración 32 Tablero de Reportes por fallas de mantenimiento

Reportes por fallas de mantenimiento							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Por Iniciar							
En proceso							
Concluido							
No procede							

Fuente: Elaboración propia

La finalidad de este tablero es el seguimiento continuo de los reportes de mantenimiento que realicen los operarios en planta, para atender oportunamente los reclamos de cara a producción y para mejorar la atención propia de las necesidades de los operadores.

6.3.2. PLAN DE CAPACITACIONES

Dentro de los principales problemas identificados en el punto 5.3.4. Resultan alternativas de solución que podrían atacar a más de uno de estos problemas detallados. Elaborar un plan de capacitaciones para la planta de Detergentes dirigido al personal operario es una alternativa de solución planteada para atacar los factores como reducción de velocidad de envasadoras, microparadas y flujo de reporte de mantenimiento inefectivo.

En consecuencia, es necesario el desarrollo de un plan de capacitaciones a los colaboradores que faciliten el aprendizaje de herramientas que minimicen o eliminen los problemas mencionados.

6.3.2.1. Metodología de capacitación

Se debe buscar el involucramiento de los trabajadores en lograr el desarrollo de sus habilidades y conocimientos en su máxima capacidad con la finalidad que incrementen su desempeño obteniendo resultados que acompañen los objetivos de la planta y con esto la mejora de los indicadores.

6.3.2.2. Detectar las necesidades de capacitación

Para el desarrollo de esta etapa es necesario realizar un diagnóstico de la situación actual de la planta que para el caso de estudio se realizó en el capítulo IV análisis situacional. En este diagnóstico se confirma que una propuesta de plan de capacitación nos daría resultados favorables para el objetivo de la investigación.

6.3.2.3. Determinar los objetivos de la capacitación y el desarrollo

Es necesario identificar el propósito general del programa de capacitación que se plantearía, así como los objetivos específicos que aportarían en la mejora de los indicadores productivos atacando los problemas identificados previamente.

- ❖ **Objetivo General:** Desarrollar capacidades y actitudes en el desempeño laboral del personal operativo de la planta de Detergentes, con la finalidad de mejorar las herramientas, condiciones y rendimiento de su trabajo, aportando en el incremento de los indicadores de producción.
- ❖ **Objetivos específicos:**
 - Mejorar el rendimiento del personal operativo.
 - Mejorar el flujo de comunicación efectiva entre las áreas involucradas en el proceso de fabricación y envasado de Detergentes.

- Fomentar la disminución de despilfarros en el proceso de producción de Detergentes.
- Minimizar las microparadas en el área de envasado y paletizado de detergentes.
- Mantener una velocidad constante de las envasadoras.

6.3.2.4. Diseño de los contenidos de programas y principios pedagógicos

En esta etapa se unen los métodos y recursos que emplearíamos para llevar a cabo las capacitaciones de manera que se cumplan los objetivos planteados en la etapa anterior.

Es necesario definir las técnicas que se utilizaran para el desarrollo de cada capacitación, para la investigación se proponen dos técnicas definidas:

- ❖ Técnicas audiovisuales: Estas técnicas son utilizadas con mayor frecuencia en la actualidad. Favorecen el aprendizaje mediante la presentación de videos y audios que resultan muy eficaces para las presentaciones en las cuales no se dispone de mucho tiempo ni de recursos económicos ostentosos.
- ❖ Aprendizaje programado: Esta técnica es más sistemática al momento de enseñar habilidades. Permite la retroalimentación mediante preguntas y respuestas que para temas prácticos puede resultar muy útil.

Se revisaron los temas que se tratarían en el plan de capacitaciones mediante un co-diseño del área de producción, mantenimiento, seguridad y calidad. Para realizar este análisis nos reunimos con los ingenieros, jefes y gerentes de las áreas y se pudieron establecer los siguientes temas:

- ❖ Taller de comunicación efectiva.
- ❖ Técnicas y procedimientos de operación de una maquina envasadora Masipack a velocidad constante.
- ❖ Electricidad básica para operadores de envasamiento.
- ❖ Mantenimiento mecánico básico dirigido a operadores de envasamiento.

Las capacitaciones serán dictadas de acuerdo a la complejidad de los temas de la siguiente manera:

- ❖ El jefe de planta y el ingeniero de mantenimiento serían los responsables de la capacitación de comunicación efectiva, la finalidad es fortalecer la comunicación y los lazos de confianza entre operadores y administrativos. Esta capacitación debe contar con un moderador para lo cual participaría el encargado de RRHH.
- ❖ En cuanto a las técnicas y procedimientos de operación de una máquina envasadora Masipack es necesario contar con especialistas que realice la capacitación en la planta y que sea personalizada a cada operario. Esta capacitación debe ser muy práctica y de campo para que los operarios puedan captar la mayor información que les estén trasladando.
- ❖ En cuanto a electricidad básica y mantenimiento mecánico, estas son capacitaciones que serían dictadas por SENATI dado que la empresa mediante el convenio de aportaciones que mantiene con SENATI puede recibir cursos gratuitos dirigidos a los trabajadores.

Estas capacitaciones se complementarán con las capacitaciones anuales que reciben los colaboradores las cuales son 4 por temas de seguridad dictado por el Coordinador de Seguridad y Buenas prácticas de manufactura (BPM) que es dictada por el coordinador del área de seguridad. Estas capacitaciones son dirigidas a todo el personal de la planta una vez al año. Cada una de estas capacitaciones tiene una duración entre 1 a 2 horas según la programación.

En la tabla 18 se plantea la cantidad de horas que un colaborador debería recibir de acuerdo a las capacitaciones mencionadas:

Tabla 18 Horas de capacitación/trabajador

TIPO DE CAPACITACION	HORAS POR CAPACITACIÓN	NÚMERO DE CAPACITACIONES	TOTAL, DE HORAS
Taller de comunicación efectiva	0.5	10	5
Técnicas y procedimientos de operación de una maquina envasadora Masipack	1.5	4	6
Electricidad básica para operadores de envasamiento.	2	4	8
Mantenimiento mecánico básico dirigido a operadores de envasamiento.	2	4	8
Total de Horas			27

Fuente: Elaboración propia

Contamos con un total de 27 horas de capacitación que deben ser programadas de manera que no impacte la producción en planta para ello se definió el siguiente cronograma:

Ilustración 33 Cronograma de capacitaciones planta Detergentes

Plan de Capacitación Anual																											
CURSO PROGRAMADO	N° PERSONAS	HORAS DE DURACIÓN	Prog / Ejec	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SET		OCT		NOV		DIC	
				N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.	N° Pers	Hrs.
Taller de comunicación efectiva	135	0.5	P					135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5	135	67.5
			E					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Técnicas y procedimientos de operación de una maquina envasadora Massipack	33	1.5	P							33	49.5			33	49.5			33	49.5			33	49.5				
			E								0				0				0				0				
Electricidad básica para operadores de envasamiento.	135	2	P					135	270			135	270			135	270			135	270						
			E						0				0				0				0						
Mantenimiento mecánico básico dirigido a operadores de envasamiento.	135	2	P	135	270	135	270																	135	270	135	270
			E		0		0																	0		0	

Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la ilustración 33 se busca la manera de que las capacitaciones no coincidan en un mismo mes para no perder disponibilidad de la planta y poder cumplir con los programas de producción establecidos por el área de planeamiento y el área de ventas. En la tabla se muestran los cursos programados, así como a cuantas personas va dirigido, así mismo la programación anual de estas capacitaciones siguiendo un mes a mes.

6.3.2.5. Desarrollo de habilidades

En esta etapa del proceso se busca que las capacitaciones sean ejecutadas de acuerdo al cronograma planteado en la tabla anterior. Por ello en la tabla del cronograma de capacitaciones se establece, de acuerdo a la cantidad de operarios en planta de Detergentes, el número de personas a capacitar para poder obtener resultados reales de la capacitación y realizar finalmente un cruce entre lo programado y lo ejecutado.

Es muy importante esta etapa porque su cumplimiento ayudaría potencialmente al logro de los objetivos planteados por ello la programación debe ser sostenible en el tiempo e ir actualizándose por año para poder mejorar el rendimiento de los operadores.

6.3.2.6. La evaluación

No podemos medir la herramienta sino realizamos la evaluación del aprendizaje adquirido, así como el comportamiento de los operarios posterior a estas capacitaciones definidas. Por ello, es necesario llevar un seguimiento de la mejora en el desempeño laboral para validar los resultados del plan de capacitaciones.

6.3.2.7. Costo aproximado

Este plan de capacitaciones para la empresa se encuentra dentro del convenio que actualmente cuenta con SENATI por lo cual se manejan costos de aportadores que se revisará en el capítulo VII. En cuanto a los materiales, la empresa cuenta con salas de capacitación que tienen proyector de requerirse herramientas audiovisuales, pizarras acrílicas, plumones, etc.

6.3.3. MATRIZ RACI

Con esta propuesta de mejora buscamos establecer las responsabilidades de cada persona que participa en el proceso de envasamiento de Detergente por posiciones.

A continuación, establecemos en la tabla 19 la matriz las actividades como filas y a los actores por columnas. Podemos observar los roles que se deben cumplir según las funciones de cada área:

LEYENDA:

R	Responsable
A	Aprobador
C	Consultado
I	Informado

Tabla 19 Matriz RACI del proceso de envasamiento de Detergente

		Roles							
		Jefe de Planta	Ingeniero de Turno	Ingeniero de mantenimiento	Coordinador de Calidad	Coordinador de envasamiento	Operador de Envasadora Masipack	Operador de Máquina enfardadora	Ayudante de Planta
TAREAS	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.		I	C		A	R		
	Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.	C	A			R			
	Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.		I		C	A	R		
	Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.		I		C	A	R		
	Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.			I		A	R		
	Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.		I	C		A	R		
	Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.	I	I			C	A	R	
	Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).	I	I		C	A		R	
	Paletizar y reubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).	I	C					A	R
	Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.					A	R		
	Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del tecle; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.					A	R		
	Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.					A	R		
	Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.		I			A	R		
	Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.		I				A		R
	Paletizar el producto		I			C	A		R

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 que representa la matriz RACI observamos los puestos con los que interactúa directamente el proceso de envasado de Detergente con sus respectivas funciones, para identificar quien es el responsable de ejecutar la tarea y quien debe ser el encargado de darle seguimiento. La finalidad de esta matriz es identificar las funciones de cada trabajador dando un responsable y asegurando el seguimiento de cada respectiva tarea. Esto nos ayudará a tener más orden y mejorará el proceso de envasamiento de Detergentes.

6.3.4. IMPLEMENTACIÓN DE 5's

6.3.4.1. OBJETIVO GENERAL

Incrementar los indicadores productivos de una línea de envasado de Detergentes, mediante el desarrollo de la metodología para la implementación de las 5's. De manera que se adopte una cultura en base al orden y limpieza, además de aportar con la seguridad del personal.

6.3.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a. Facilitar a los operarios herramientas puntuales del orden y limpieza que eviten posibles errores y riesgos que pueden ser generados por ambientes desordenados y sucios
- b. Brindar capacitación a los administrativos y operadores de Detergentes acerca de la metodología que se seguirá para la implementación de la herramienta de las 5's.
- c. Establecer una evaluación constante que garantice el cumplimiento de los pasos que se deben seguir para la implementación de las 5's.
- d. Aprovechar el espacio físico de la planta Detergentes, eliminando todo aquello que no se ubique correctamente en planta.
- e. Fortalecer la cultura de orden y limpieza con operadores y administrativos que garantice un ambiente seguro y agradable en Detergentes.

6.3.4.3. IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5's

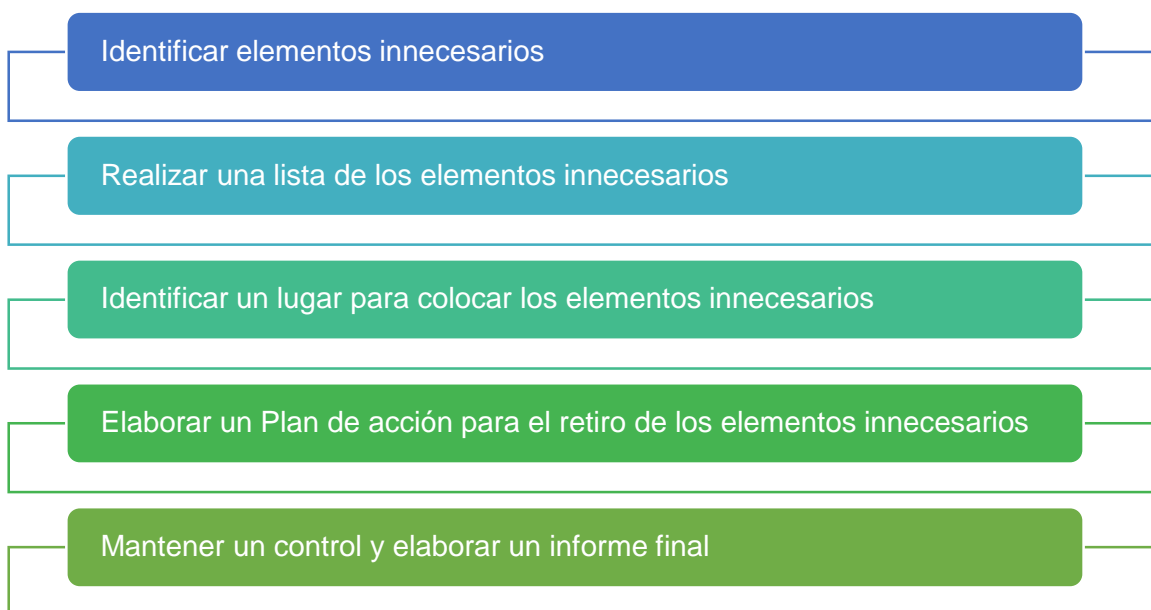
SEIRI: CLASIFICAR, DESECHAR LO QUE NO SE REQUIERE

En esta etapa debemos eliminar o reubicar correctamente aquellos artículos que no se requiera para las actividades del proceso productivo de detergentes. Estos artículos generalmente son desechos como bolsas fuera de especificación, papeles para reciclaje fuera de lugar, etc. Debemos aplicar la estrategia que nos brinda las 5's para evitar la acumulación de artículos que no se necesiten.

Para ello, se siguen las siguientes etapas:

- En el puesto de trabajo los operarios y administrativos deberán separar las cosas que sirven de las que no sirven documentando un informe para el área de almacén.
- Se debe clasificar lo que es necesario de lo innecesario en el trabajo rutinario.
- Los colaboradores deberán mantener en el área lo que necesiten para la producción diaria y eliminar todo lo excedente a esto.
- Una vez separados los elementos se deben clasificar de acuerdo a su uso, naturaleza, seguridad y es muy importante la frecuencia del use que se les dé. De esta manera facilitamos que el trabajo sea ágil.
- Debemos organizar los elementos necesarios de manera que los cambios se realicen en el corto tiempo.

En la ilustración 34, se muestra cuáles son los pasos a seguir para implementar SEIRI en la planta de Detergentes con la finalidad de eliminar de los puestos de trabajo aquellos elementos que no son necesarios dentro de las operaciones:

Ilustración 34 Implementación de SEIRI

Fuente: Elaboración propia

Para ejecutar la implementación de Seiri que es la primera etapa de las 5's clasificar, debemos seguir los pasos mencionados en el gráfico anterior que se procede a desarrollar a continuación:

a) Identificar elementos innecesarios

Los elementos innecesarios pueden ser elementos malogrados o en desuso, así como elementos vencidos. Éstos actualmente se ubican en planta con los elementos que si son necesarios para la producción. En este primer paso debemos identificar estos elementos en las áreas de la planta Detergentes.

b) Realizar una lista de los elementos innecesarios

Debemos llevar un listado de los elementos innecesarios en donde registremos la descripción del elemento encontrado, cantidad y observaciones de los problemas que se detecten de los elementos.

Esto debe ser llenado por los operadores y validada por el ingeniero de turno.

c) Identificar un lugar para colocar los elementos innecesarios

Es importante establecer un lugar o contenedor que almacene estos materiales que son innecesarios ya que nos permitirá identificar si nuevamente se están acumulando

materiales en desuso para poder tomar acciones respecto a estos elementos y desecharlos o reubicarlos.

d) Elaborar un plan de acción para el retiro de los elementos innecesarios

Una vez que tenemos identificados los elementos innecesarios debemos:

- Eliminar o reubicar los elementos identificados. Los encargados de estos movimientos son el área de almacén dado que se deben clasificar los elementos de acuerdo a sus características.
- Almacenar fuera del área de trabajo, en este caso se direccionará al área de almacén de insumos de la planta.

e) Mantener un control y elaborar un informe final

El operario de almacén debe elaborar un informe final que deberá ser presentado a todo el equipo de Detergentes. En este informe debe especificarse que materiales con descripción, cantidad y observaciones está siendo desechado y que elementos serán almacenados. Estos últimos entrarán en la base de datos con una codificación para que las plantas que pudiesen necesitar este elemento lo soliciten a almacén y se pueda liberar para su utilización y reducción de stock.

SEITON: ORDENAR

En esta segunda “s” debemos organizar todos los elementos que fueron clasificados necesarios. La idea de clasificarlos surge por la necesidad de que estos elementos como son utilizados deben ser encontrados con facilidad de acuerdo a la frecuencia de su uso.

Este punto de las 5´s nos permite:

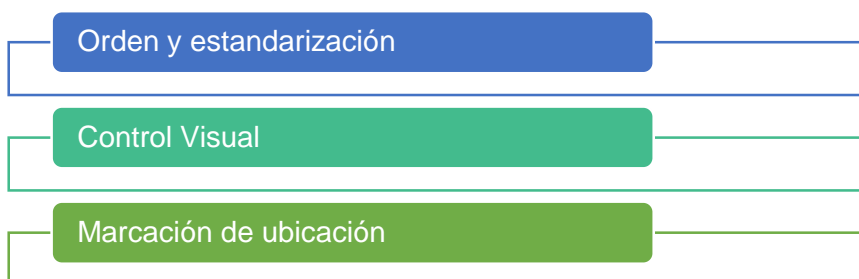
- Ubicar a cada elemento necesario en un sitio adecuado que facilite su acceso y retorno al lugar. Esto no debería encontrarse muy distante de la zona de trabajo.

- Los elementos que se usen con poca frecuencia también deberán ser ubicados en posiciones dentro de la planta en lugares que estén identificados y señalizados para los operadores.
- Los elementos que no se usarán serán direccionados al almacén de insumos.
- Facilitar con este reordenamiento el acceso rápido a elementos que se requieren para el trabajo, así como el aseo y la limpieza del área de trabajo de manera que sea una planta segura y agradable para trabajar.
- Liberar el espacio, esto ayudará a mejorar no solo el orden en la planta sino también es un gran aporte a mejorar la seguridad de planta.
- Utilizar señalética para tener los puntos correctamente identificados por los operadores y administrativos en planta.

Esto permitirá la ubicación de los materiales, herramientas, equipos de protección de personal de forma rápida mejorando el lugar de trabajo, el control de los insumos y la ejecución de las operaciones.

Para seguir la implementación de la segunda “s” debemos cumplir con las siguientes etapas representadas en la ilustración 35:

***Ilustración 35* Implementación de SEITON**



Fuente: Elaboración propia

a) Orden y estandarización

Si queremos hacer un procedimiento estándar debemos iniciar por el orden. Una vez tengamos orden en el área de Detergentes podremos tener procesos cada vez más estandarizados.

b) Control visual

Esto con la finalidad de facilitar la siguiente información:

- Lugar donde se encuentra cada herramienta en planta.
- Lugar donde se encuentran los equipos de protección en planta.
- Sitio donde estarán ubicados los elementos innecesarios en planta que posteriormente serán trasladados al almacén de insumos.

c) Marcación de ubicación

Cuando tengamos identificados los lugares para ordenar los elementos de acuerdo a la frecuencia de su utilización, se distribuirán los materiales de manera que los de mayor rotación estén ubicados cerca de la zona de trabajo.

De esta manera las herramientas y equipos que se necesiten en planta serán obtenidos de manera ágil y rápida. El control lo debe realizar el coordinador de producción para mayor seguimiento del stock de materiales.

SEISO: LIMPIAR

Se debe mantener limpias las zonas de trabajo de la planta de Detergentes, por ellos es necesario eliminar la suciedad de las áreas. En la ilustración 36 se muestra los pasos para la implementación de SEISO.

Este proceso debe ser inspeccionado para identificar aquellas condiciones inseguras. Es importante la realización de este punto, dado que está ligado al buen funcionamiento de las herramientas, equipos y máquinas que es precisamente lo que queremos atacar con esta propuesta.

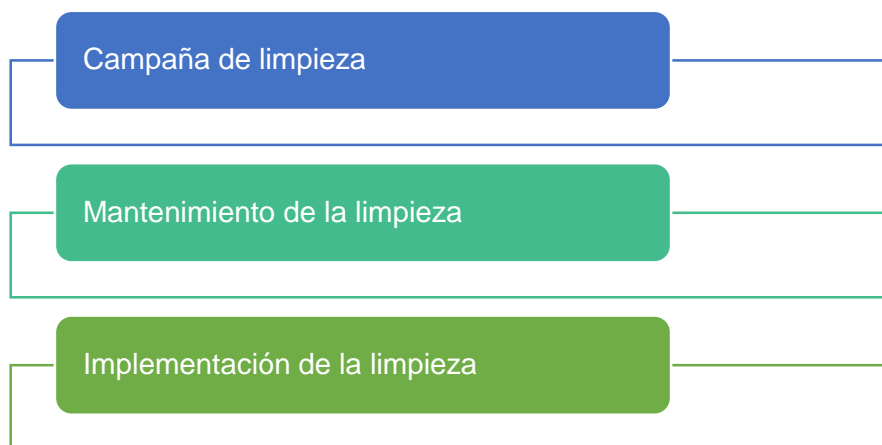
En una planta como detergentes esta es una etapa crítica porque el polvo de detergente es de fácil esparcimiento lo que conlleva a tener una planta llena de polución a la más mínima fuga. Por esta razón, se debe identificar cuáles son las fuentes de suciedad y

contaminación que permitan tomar acción y así mantener el buen estado de la zona de trabajo.

En la aplicación de SEISO necesitamos:

- Adicionar el concepto de limpieza en los operadores como parte de su trabajo diario.
- La limpieza debe formar parte de las actividades de mantenimiento de las líneas.
- La inspección genera conocimiento de la ubicación de las herramientas, equipos de protección, materiales, etc. Del área de Detergentes

Ilustración 36 Implementación de SEISO



Fuente: Elaboración propia

La jornada de limpieza que se programe debe realizarse en conjunto con el mantenimiento semanal de las maquinas. Esta labor debe estar a cargo de los operadores y los ayudantes de planta. Deberá tener una frecuencia semanal para una limpieza fina, sin embargo, para poder crear el hábito en el personal debe existir una limpieza que se realice diariamente en los equipos.

a) Campaña de limpieza

La campaña de limpieza debe establecer un estándar de cómo debe mantenerse el área de trabajo. Esto representa el inicio y preparación para una actividad que debe mantenerse permanentemente en el tiempo. Para que esto funcione es importante el involucramiento del personal administrativo en el proceso de implementación de 5's.

b) Mantenimiento de la limpieza

Es importante que el estándar establecido en la campaña de limpieza sea sostenible en el tiempo dado que nos brindará el patrón de cómo deben mantenerse los equipos permanentemente.

c) Implementación de la limpieza

Las actividades de limpieza deben ser inspeccionadas antes de iniciarlas y después de finalizarlas. Es importante establecer tiempos para la realización de estas actividades dado que formaran parte del trabajo rutinario de los operarios.

Se debe buscar un sistema de aislamiento para las maquinas envasadoras de manera que no generen polución, así como un sistema de aspiración para los residuos de detergente que se harán esparcido durante el proceso.

SEIKETSU: ESTANDARIZAR

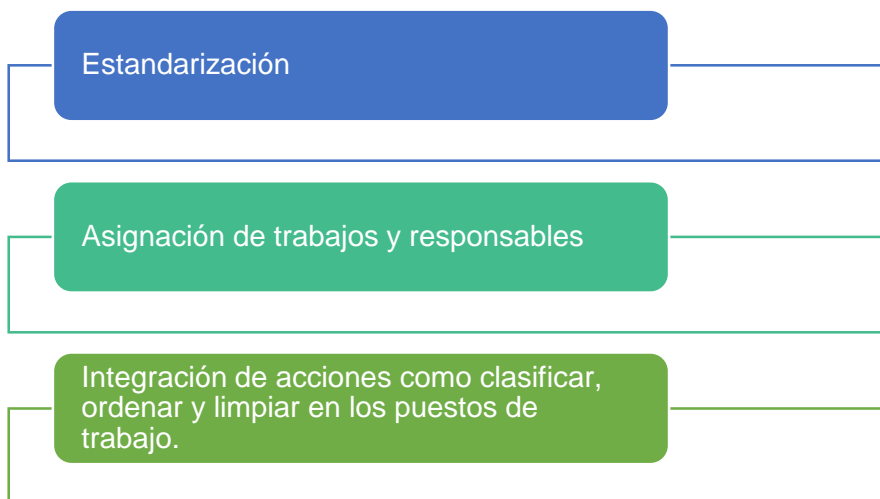
En esta fase de las 5's se busca conservar las buenas prácticas adquiridas con las 3 primeras "s" generando un estándar para Detergentes con una metodología que sea viable de cumplir, pero retadora. En la ilustración 37 se muestra las etapas a seguir para la implementación de SEIKETSU.

Con SEIKETSU queremos lograr:

- Mantener el orden y la limpieza de la planta que se logró con las tres primeras "S".
- Mejorar el ambiente de trabajo para los colaboradores, creando hábitos de limpieza permanente.
- El compromiso de los administrativos para brindar las herramientas necesarias que permitan realizar el mantenimiento de la planta en condiciones óptimas de trabajo.

- Capacitar a los operarios en asumir las responsabilidades de gestión en sus puestos de trabajo.

Ilustración 37 Implementación de SEIKETSU



Fuente: Elaboración propia

a) Estandarización:

Es la forma en la que se pretende mantener las buenas prácticas alcanzadas para que partan de ahí las mejoras que vengan en camino. Es decir, se busca establecer un lineamiento en el cual la planta de Detergentes debe mantenerse.

b) Asignación de trabajos y responsables:

Es importante que cada puesto sea administrativo u operativo conozcan cuáles son sus responsabilidades dentro de la implementación y mantenimiento de las 5's.

Para ello se debe establecer la distribución del trabajo en la etapa de limpieza, el cual debe estar expresado dentro del descriptivo de puesto de los operadores. De igual manera, es importante que la planta visualice transversalmente el avance de la implementación de la metodología y finalmente mantener un programa de trabajo permanente que permita mejorar las técnicas de limpieza y detectar anticipadamente las fuentes de contaminación o polución en planta.

c) Integración de acciones como clasificar, ordenar y limpiar en los puestos de trabajo:

El integrar las acciones de clasificación, orden y limpieza facilitan el seguimiento y control de las actividades implementada. Esto favorece el mantenimiento y conservación de estas buenas prácticas.

SHITSUKE: DISCIPLINA

La disciplina es para la planta el reto más importante a la hora de implementar alguna mejora, dado que en un inicio los colaboradores pueden estar comprometidos, sin embargo, pierde sostenibilidad en el tiempo si dentro de la implementación hay alguna acción que no se esté ejecutando correctamente.

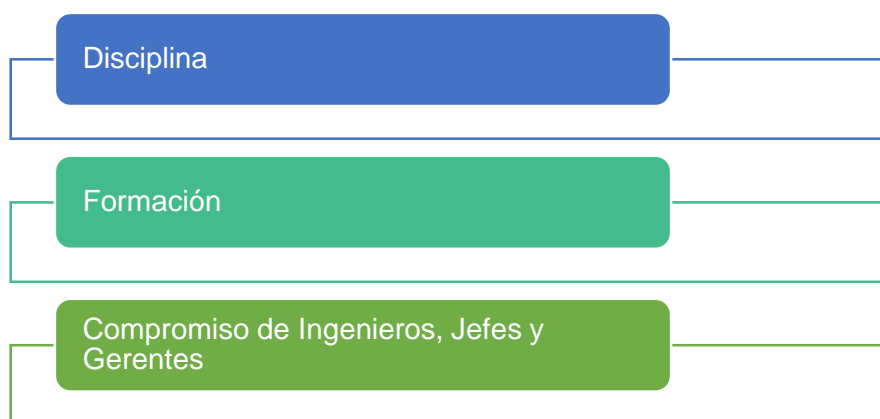
Las 5's forman parte de una filosofía que pretende formar hábitos de respetar y utilizar los procedimientos, previamente estandarizados, de manera correcta.

Sin esta etapa las 4 primeras no tendrían ningún valor. Por ello, es importante que la comunicación sea transversal a todos los colaboradores y que el apoyo de los coordinadores, ingenieros, jefes y gerentes den soporte permanente al sistema. Para la implementación de SHITSUKE se muestran 3 fases en la ilustración 38.

Shitsuke requiere:

- Respeto y compromiso por los procedimientos.
- Estar ligado a la cultura organizacional.
- Pensamiento Lean.

Ilustración 38 Implementación de SHITSUKE



Fuente: Elaboración propia

a) **Disciplina**

La disciplina únicamente podemos lograrla con la predisposición, compromiso y voluntad de los operarios. En planta Detergentes se tiene la ventaja que todos los operarios desean mejorar sus condiciones de trabajo y mientras los colaboradores vean un apoyo genuino por parte de sus jefaturas van a poder brindar el soporte y sostenibilidad al sistema.

b) **Formación**

La capacitación como vimos anteriormente es importante para que los colaboradores tengan herramientas mínimas indispensables para lograr el éxito de la implementación de las 5's.

Es importante que conozcan que es lo que se está haciendo y cómo va a contribuir en mejorar las operaciones de la planta, así como sus condiciones de trabajo

c) **Compromiso de Ingenieros, jefes y Gerentes**

El papel del personal administrativo líderes de la planta es necesario para educar al personal para el mantenimiento de las 5's, así como, para brindar todos los recursos necesarios que el personal necesite para una correcta implementación de esta herramienta. Es importante su participación activa en la motivación y promoción de las actividades que se realizan para la implementación de las 5's, de igual manera, su participación como auditores del progreso de 5's en planta.

6.3.4.4. EVALUACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5's

La evaluación de esta herramienta deber ser constante para no perder el estándar ya ganado y establecido, sin embargo, no debe esta medición no debe ser hostigadora para los colaboradores.

El manual de implementación de las 5's debe concluir en la evaluación y valorización de los 5 criterios mencionados anteriormente: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

Esta auditoria será realizada por los ingenieros de turno inicialmente con una frecuencia semanal en cada área de trabajo otorgando un puntaje por cada criterio de 0 a 4 siendo 3 el resultado mínimo deseado por planta.

6.3.4.5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE 5'S

En la tabla 20 se presenta el cronograma de actividades que se debe seguir para tener mapeadas todas las acciones a realizar durante la implementación, sostenimiento y verificación de la 5's. De manera que podamos medir en el tiempo cuanto nos debe tomar cada etapa de implementación de la herramienta.

Tabla 20 Cronograma de actividades – Implementación de 5´s

Actividad		MES 1				MES 2				MES 3			
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
1	Definir el equipo encargado para la implementación												
2	Capacitar al equipo encargado sobre la estrategia que se usará para la implementación												
3	Clasificación de artículos y/o elementos innecesarios para el proceso de producción de Detergentes												
4	Inspección y verificación de la primera etapa (1's)												
5	Eliminación o reubicación de artículos, herramientas o elementos innecesarios												
6	Inspección y verificación de la segunda etapa (2's)												
7	Jornada de Orden y Limpieza												
8	Inspección y verificación de la tercera etapa (3's)												
9	Definición de estándares de 5's con el equipo de calidad												
10	Inspección y verificación de la cuarta etapa (4's)												
11	Inspección y verificación de la disciplina para el cumplimiento (5's)												
12	Evaluación y replanteamiento de nuevas estrategias												

Fuente: Elaboración propia

En tabla 20 como podemos observar se definió una implementación que duraría 3 meses, este tiempo estimado se consultó con el Jefe de la planta y los Ingenieros de producción de acuerdo a las actividades que se tendrían que incorporar en los descriptivos de puestos de los operarios, así mismo, el tiempo de capacitación que necesitaremos para poder dar a conocer la herramienta a los colaboradores y finalmente el mantenimiento de la disciplina que se debe mantener para que la herramienta sea sostenible en el tiempo.

6.3.4.6. COSTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE 5's

Para la implementación de 5's en la planta no tenemos costos significativos que pudiesen generarse, dado que cada área cuenta con un centro de costo propio que como parte de las acciones sería repartido entre producción, calidad, mantenimiento y seguridad.

Algunos de los materiales que se van a necesitar para la implementación serían los siguientes:

- Equipos de Protección de personal (Seguridad)
- Señalización de espacios (Seguridad y calidad)
- Artículos de limpieza (Producción)
- Herramientas para limpieza de envasadoras (Producción y Mantenimiento)
- Capacitación al personal (RRHH y producción)

La planta semanalmente ya tiene un plan de gastos para estos requerimientos que los solicitan para su trabajo rutinario sin que haya actualmente la implementación de 5's. La idea es utilizar los materiales con los que ya cuenta la planta, pero sacándoles el máximo provecho. En el caso que se requieran materiales adicionales por los colaboradores, se estima el costo en el Capítulo VII.

6.3.5. METODOLOGIA HOSHIN KANRI

Se quiere utilizar la metodología de Hoshin Kanri con la finalidad de solucionar los problemas detectados en la planta.

Dentro de los objetivos de implementación de esta metodología tenemos: altos estándares de calidad, costos competitivos de mercado, desarrollo o formación de personas y el incremento de indicadores mediante tiempos de respuesta.

En la tabla 21 observamos cuales son los objetivos que se pretenden conseguir para mejorar la gestión del mantenimiento en planta, lo cual fue uno de los problemas más recurrentes que salieron del diagnóstico de la planta.

Tabla 21 Objetivos de la Gestión de Mantenimiento

PILAR HOSHIN KANRI	OBJETIVO DE MANTENIMIENTO
Calidad del mantenimiento	Obtener altos niveles de calidad para contribuir con la satisfacción del operario
Desarrollo de personal	Implementación de programas de capacitación
Tiempos de respuesta	Incremento de indicadores productivos

Fuente: Elaboración propia

Como vemos dentro de los objetivos de Gestión de mantenimiento se busca obtener altos niveles de calidad, implementar programas de capacitación para que el desarrollo de los operarios mejore su desempeño y su capacidad de respuesta ante cualquier falla. Con esto vamos al tercer objetivo que sería el incremento de los indicadores productivos aumentando el tiempo disponible de las envasadoras, regulando la velocidad de operación, incrementar el OEE del área de envasado, entre otros problemas que fueron detectados en el diagnóstico de la situación actual de la planta.

Cada uno de estos pilares Hoshin Kanri establecidos para el cumplimiento de los objetivos de mantenimiento también tienen objetivos propios de acuerdo a cada pilar que se desarrollarán a continuación.

6.3.5.1. Calidad del Mantenimiento

Este pilar Hoshin tiene como objetivo asegurar no únicamente que haya una gestión de mantenimiento adecuada sino crear un estándar para que la calidad del mantenimiento que se dé a las máquinas de Detergentes sea la mejor. Esto se ve evidenciado en los comentarios de los operadores ya que mencionan constantemente que el mantenimiento que se realiza principalmente a las envasadoras no dura, o tienen problemas de fallas en el corto tiempo después de la reparación.

La calidad de mantenimiento se enfocará en aquellas deficiencias que se encuentren entre las horas programadas de mantenimiento y las horas ejecutadas, de manera que se fortalezca la importancia de aplicar un plan de mantenimiento que sea eficaz.

Tabla 22 Objetivos de Calidad del mantenimiento

Responsable	Calidad del mantenimiento
Ingeniero de Mantenimiento	Cumplir con las horas de mantenimiento programado
	Asegurar la correcta ejecución de los trabajos correctivos en planta
	Consolidar un plan mantenimiento preventivo

Fuente: Elaboración propia

Como vemos en la tabla 22 se plantean 3 objetivos para el Ingeniero de mantenimiento responsable en la planta. Inicialmente se establece el cumplimiento de las horas de mantenimiento programado que permitan organizar de mejor manera la gestión de mantenimiento en la planta elaborando un plan de mantenimiento eficaz. Como segundo punto se estable el asegurar la correcta ejecución de los trabajos correctivos en planta,

dado que no únicamente es importante el respetar el plan de mantenimiento sino también, que el trabajo que se esté realizando sea el correcto para que no haya ningún retrabajo o reproceso. Finalmente se plantea como objetivo el consolidar un plan de mantenimiento preventivo que apalanque cualquier falla imprevista que pueda haber en planta.

6.3.5.2. Desarrollo de personal

En el pilar de desarrollo de personal se busca capacitar al personal en función a las deficiencias o fallas identificadas en la calidad de mantenimiento que se brinda actualmente. Para ello se establecen 3 objetivos de desarrollo de personal que se presentan en la tabla 23:

Tabla 23 Objetivos de Desarrollo de personal

Responsable	Desarrollo de personal
Ingenieros de Producción, Ingeniero de mantenimiento y jefe de producción	Capacitar al personal técnico de mantenimiento sobre los indicadores del área
	Capacitar a los operadores sobre el flujo efectivo para reporte de fallas
	Capacitar al personal en programas cero accidentes de seguridad

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 observamos que el primer objetivo está enfocado en dar a conocer al personal de mantenimiento cuales son los indicadores del área con la finalidad que se realice el trabajo en función a los objetivos y no al cumplimiento de mantenimiento. Como segundo objetivo vemos la necesidad de brindar una capacitación a los operadores de producción para que exista un correcto flujo para el reporte de fallas que garantice la comunicación efectiva entre el área de mantenimiento y el área de producción. Finalmente se pensó en un tercer objetivo orientado a programas cero accidentes, dado que hay colaboradores en la empresa capacitados para poder resolver temas de mantenimiento como son los mecánicos y electricistas. Los operadores de la

planta deben informar cualquier falla para que las personas que estén autorizadas y capacitadas para hacer este tipo de actividades puedan solucionar los problemas y de esta manera evitar accidentes.

6.3.5.3. Tiempos de respuesta

Este pilar está enfocado al incremento de indicadores de producción que estén soportados por la buena gestión de mantenimiento, los objetivos de tiempos de respuesta se muestran en la tabla 24:

Tabla 24 Objetivos de Tiempos de respuesta

Responsable	Tiempos de respuesta
Coordinadores de producción, Ingenieros de Producción, Ingeniero de mantenimiento y jefe de producción	Incremento de disponibilidad de envasadoras
	Reducción de microparadas
	Precisión de Servicio

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar el pilar Hoshin Kanri de tiempos de respuesta está más orientado a resultados. Inicialmente teniendo como objetivo el incremento del tiempo disponible de envasado, la reducción de microparadas por falta de atención de mantenimiento y la precisión de servicio que lo que busca es la calidad en el mantenimiento realizado.

6.3.5.4. Tablero de resultados Hoshin Kanri

Estos objetivos deben visualizarse en un tablero de resultados que debe tener una revisión semanal para realizar el seguimiento respectivo de todos los objetivos planteados:

Tabla 25 Tablero de resultados

Pilar Hoshin Kanri	Responsable	Objetivo
Calidad del Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Cumplir con las horas de mantenimiento programado
		Asegurar la correcta ejecución de los trabajos correctivos en planta
		Consolidar un plan mantenimiento preventivo
Desarrollo de personal	Ingenieros de Producción, Ingeniero de mantenimiento y jefe de producción	Capacitar al personal técnico de mantenimiento sobre los indicadores del área
		Capacitar a los operadores sobre el flujo efectivo para reporte de fallas
		Capacitar al personal en programas cero accidentes de seguridad
Tiempos de respuesta	Coordinadores de producción, Ingenieros de Producción, Ingeniero de mantenimiento y jefe de producción	Incremento de disponibilidad de envasadoras
		Reducción de microparadas
		Precisión de Servicio

Fuente: Elaboración propia

La tabla 25 tiene la finalidad de tener visibilidad de los objetivos planteados para el logro de los resultados esperados. El seguimiento de estos resultados debe tener una frecuencia semanal para poder garantizar el levantamiento de las actividades pendientes y las actividades realizadas.

6.4. CRONOGRAMA DE LA PROPUESTA

Se propone la implementación de las propuestas de mejoras en un cronograma de 12 meses que permita el desarrollo de las iniciativas definidas, para ello se presenta en la tabla 26 la matriz en donde podremos observar cuales son las actividades que se realizarán en el periodo de un año respecto a las propuestas planteadas.

Tabla 26 Cronograma de actividades para las propuestas de mejora

PROPUESTAS DE MEJORA	ACTIVIDADES	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SISTEMA POKA YOKE	Verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack	X	X				X						X
	Flujo ineffectivo de los reportes por fallas de mantenimiento	X	X	X	X			X	X	X	X		
PLAN DE CAPACITACIONES	Metodología de capacitación	X											
	Detectar las necesidades de capacitación		X										
	Determinar los objetivos de la capacitación y el desarrollo		X										
	Diseño de los contenidos de programas y principios pedagógicos		X										
	La impartición para desarrollar las habilidades	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	La evaluación												X
MATRIZ RACI	Definir los roles de cada actor del proceso de manera que tengamos identificados a cada persona (responsable, aprobador, consultor o informado)	X				X				X			
	Seguimiento y control		X	X	X		X	X	X		X	X	X
IMPLEMENTACIÓN DE 5's	Definir el equipo encargado para la implementación	X						X					
	Capacitar al equipo encargado sobre la estrategia que se usará para la implementación	X						X					
	Clasificación de artículos y/o elementos innecesarios para el proceso de producción de Detergentes	X						X					
	Inspección y verificación de la primera etapa (1's)	X						X					
	Eliminación o reubicación de artículos, herramientas o elementos innecesarios		X						X				
	Inspección y verificación de la segunda etapa (2's)		X						X				
	Jornada de Orden y Limpieza		X						X				
	Inspección y verificación de la tercera etapa (3's)			X						X			
	Definición de estándares de 5's con el equipo de calidad			X						X			
	Inspección y verificación de la cuarta etapa (4's)			X						X			
	Inspección y verificación de la disciplina para el cumplimiento (5's)			X						X			
	Evaluación y replanteamiento de nuevas estrategias			X						X			
METODOLOGIA HOSHIN KANRI	Cumplir con las horas de mantenimiento programado	X											
	Asegurar la correcta ejecución de los trabajos correctivos en planta	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Consolidar un plan mantenimiento preventivo	X											
	Capacitar al personal técnico de mantenimiento sobre los indicadores del área	X			X			X			X		
	Capacitar a los operadores sobre el flujo efectivo para reporte de fallas	X				X				X			
	Capacitar al personal en programas cero accidentes de seguridad		X		X		X		X		X		X
	Incremento de disponibilidad de envasadoras					X				X			
	Reducción de microparadas			X			X			X			X
	Precisión de Servicio	X		X		X		X		X		X	

Fuente: Elaboración propia

Se presenta en la tabla 26 un cronograma con periodos de un mes en el transcurso de un año. Se está proponiendo la implementación de la propuesta de mejora en 12 meses debido a que son metodologías y herramientas nuevas para la organización lo cual inicialmente hace que la implementación presente algunas barreras por algunos colaboradores que no puedan recibir bien estos cambios, por ello es importante no únicamente la implementación de las técnicas sino también la cultura de la planta.

Por ello la sostenibilidad del proyecto garantizará el éxito en sus resultados para que éstos se mantengan en el tiempo y nos ayuden a visualizar la trazabilidad de la propuesta de mejora e ir potenciándola más adelante en base a la experiencia.

6.5. EQUIPO DE GESTIÓN

Se define al equipo de gestión en función a las propuestas de mejora consolidadas, en donde la participación de cada uno de los actores es esencial para el éxito de las metodologías y herramientas planteadas.

A continuación, se presenta en la ilustración 39 al equipo de gestión propuesto y la descripción de las actividades a realizar del equipo de gestión:

Ilustración 39 Equipo de Gestión Propuesto

Fuente: Elaboración propia

Antes de definir el equipo de gestión de las propuestas de mejora fue necesario dividir la planta de Detergentes en áreas afines, según la naturaleza de sus procesos, estas áreas deberán trabajar en equipo para mejorar el estándar de sus puestos de trabajo. Tenemos como áreas afines producción, calidad, mantenimiento, seguridad, RRHH.

El gerente de la planta es el promotor principal de todas las propuestas de mejora de la planta, así como brindar el apoyo necesario a los jefes e Ingenieros para la resolución de los compromisos que resulten de la implementación.

El jefe de producción tiene un rol más participativo dentro de la planta ya que es él quien desplegará los programas que se ejecutarán, adicionalmente será el encargado de brindar las capacitaciones a los ingenieros de producción, los responsables de área y al auditor en los roles que ejecutarán dentro de la implementación. Así mismo, realizará auditorias para establecer los planes de mejora que sean necesarios.

Los ingenieros de producción serán los responsables de que los cronogramas, plazos y actividades programadas para la implementación de las propuestas de mejora se cumplan, así como el mantenimiento y sostenibilidad de estas mejoras. De igual manera, serán los responsables del entrenamiento al personal y la resolución de dudas que los operadores tengan.

Los responsables de área serán seleccionados dentro de los operadores. Se deben seleccionar colaboradores que tengan influencia en sus compañeros y que se caractericen por su buen desempeño y pro actividad. Los responsables deberán velar porque las metodologías se estén aplicando y manteniendo de manera correcta en el tiempo.

Finalmente, el auditor de estas metodologías será el coordinador de calidad, quien será responsable de programar auditorias periódicas y con los resultados elaborar planes de acción para la mejora de las herramientas.

6.6. SEGUIMIENTO Y CONTROL

Se realizarán reuniones mensuales con todo el equipo de gestión para realizar el seguimiento y control de las metodologías aplicadas. Estas reuniones serán agendadas mensualmente por el periodo de un año (lo que dura la implementación de acuerdo al cronograma). El tener las reuniones calendarizadas asegurará la participación de los actores dentro del proceso de implementación.

Las reuniones se realizarán bajo la siguiente estructura:

- Avances de la implementación y cumplimiento del cronograma
- Recojo de los resultados de la implementación a la fecha
- Revisión y planes de acción para los siguientes pasos
- Revisión de los resultados de las auditorías
- Planes de acción para las deficiencias detectadas.
- Plan de seguimiento para la mejora continua

El seguimiento y control durante la implementación del proyecto es importante para la sostenibilidad de los resultados obtenidos después de la aplicación de las metodologías. Adicionalmente, en estas reuniones podremos ver las deficiencias que se vayan encontrando en el camino para poder trabajar planes de acción que orienten todos los esfuerzos al logro de los objetivos deseados.

7. CAPITULO VII: ANÁLISIS DE LA PROPUESTA

7.1. COSTO DE LA PROPUESTA

A continuación, se presenta el costo de toda la propuesta basado en las alternativas de solución que se plantean como la propuesta en el punto 6.3. Estos costos estarán basados en el año que tome la implementación de la propuesta de mejora.

7.1.1. COSTO SISTEMA POKA YOKE

Para el costo de implementación del sistema Poka Yoke se identificaron 2 etapas para la ejecución, como se muestra en el punto 6.3.1. Estos costos se muestran a continuación.

7.1.1.1. Verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack

Para verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack necesitamos los formatos de control que se muestran en la ilustración 30. Estos formatos, para mantener un orden correcto en planta serán encuadernados de manera que puedan desglosarse del blog. Se utilizarán 3 formatos por día. Esta verificación se realizará según el cronograma de actividades durante 4 meses.

Por ello, necesitaremos un aproximado de 100 formatos por mes de aplicación. El costo de ello sería 4 libros encuadernados de 100 formatos a 13600.00 nuevos soles para todo el año de implementación (ver anexo 1).

Así mismo, se necesitan 4 archivadores en donde almacenemos estos formatos para dejar constancia de que se está haciendo la correcta verificación. El costo de estos archivadores es de 48.00 nuevos soles para todo el año (ver anexo 2).

En la tabla 27 se observa el costo de la implementación del sistema Poka Yoke en función a la verificación del buen funcionamiento de las envasadoras Masipack.

Tabla 27 Detalle de costo de implementación Poka Yoke (Etapa 1)

Detalle	Costo Unitario	Meses de Aplicación	Costo Anual
Formatos de control encuadernado de 100 hojas	S/. 3,400.00	4	S/. 13,600.00
Archivador de palanca ancha	S/. 12.00	4	S/. 48.00
Costo Total			S/. 13,648.00

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla anterior se muestra el costo unitario de los materiales necesarios, los meses en los cuales se aplican estos costos y el costo anual de la implementación que es de 13 648.00 nuevos soles.

7.1.1.2. Flujo inefectivo de los reportes por fallas de mantenimiento

En esta actividad necesitaremos las tarjetas para reporte de fallas de mantenimiento como se visualizan en la ilustración 31 por ello se elaborarán tarjetas que los operarios puedan recibir de una bandeja de entrada, de estas tarjetas se necesitarán 100 por mes de aplicación, según el cronograma esto se realizaría durante 8 meses, por lo tanto, se utilizarán 800 tarjetas que es lo que dura la implementación anual. Estas tarjetas tienen el costo total de 1200.00 nuevos soles (Ver Anexo 3).

Adicionalmente, estas tarjetas serán depositadas en un panel acrílico (ver ilustración 32) que tendrá un seguimiento semanal para mayor visualización de los reportes por fallas de mantenimiento (Ver anexo 4), este panel tiene un costo de 490.00 nuevos soles que se realiza por único pago.

En la tabla 28 observamos el resumen de los materiales que necesitaremos, como costo unitario y cantidad de unidades necesarias por mes.

Tabla 28 Detalle de costo de implementación Poka Yoke Etapa 2

Detalle	Costo Unitario	Unidades	Meses de Aplicación	Costo Anual
Tarjetas de reporte de falla de mantenimiento	S/. 1.50	S/. 100.00	8	S/. 1,200.00
Archivador de palanca ancha	S/. 490.00	S/. 1.00	1	S/. 490.00
Costo Total				S/. 1,690.00

Fuente: Elaboración propia

El costo total para la aplicación del flujo inefectivo de los reportes por fallas de mantenimiento es de 1690.00 nuevos soles.

7.1.2. COSTO PLAN DE CAPACITACIONES

Como se mencionó anteriormente, las capacitaciones para la empresa son dictadas por SENATI dado que se manejan convenios corporativos que resultarían más económicos para la propuesta de mejora.

Referente a la metodología de capacitación, las capacitaciones en la empresa se brindan in house por lo cual no se requiere espacios ni muchos elementos ya que todos son proporcionados en este caso por SENATI.

Se detectaron las necesidades de capacitación mediante la encuesta que fue tomada previamente en el punto 4.4.3. por lo cual el costo de esta fase de implementación también es cero.

Los objetivos de la capacitación y el desarrollo son definidos por la compañía y SENATI, así como el diseño del contenido lo cual también tiene costo cero.

En la tabla 29 se muestra el resumen de los costos para la impartición de las capacitaciones anuales que se dictarían en la planta de acuerdo a las necesidades definidas.

Tabla 29 Resumen de costos de plan de capacitación anual

Plan de Capacitación Anual							
CURSO PROGRAMA DO	DIRIGIDO A	N° PERSONAS	HORAS DE DURACIÓN	#cap. Por año	Total de horas de capacitación por año	DICTADO POR:	Costo Anual
Taller de comunicación efectiva	PLANTA DETERGENTES	135	0.5	10	5	Producción, Mantenimiento, RRHH	0.00
Técnicas y procedimientos de operación de una maquina envasadora Masipack	PLANTA DETERGENTES/Op. Masipack	33	1.5	4	6	SENATI	6210.00
Electricidad básica para operadores de envasamiento.	PLANTA DETERGENTES	135	2	4	8	SENATI	18450.00
Mantenimiento mecánico básico dirigido a operadores de envasamiento.	PLANTA DETERGENTES	135	2	4	8	SENATI	18450.00
						TOTAL	43110.00

Fuente: Elaboración propia

Como vemos las capacitaciones para todo el año de acuerdo al cronograma de actividades tendría un costo de 43110.00 nuevos soles que equivalen a las 27 horas de capacitación para cada colaborador planeadas para todo el año (Ver anexo 5). Se considera el costo 0.00 nuevos soles el taller de comunicación efectiva ya que este sería

dictado por los ingenieros del área con la finalidad de fortalecer la confianza de los operadores.

Como se puede ver en el anexo 5 la evaluación de las capacitaciones forma parte del desarrollo de las mismas.

7.1.3. COSTO MATRIZ RACI

Para la matriz RACI necesitaremos un panel en donde se pueda observar de manera transversal la responsabilidad de cada actor en su rol esta será un panel acrílico que pueda ser modificable con plumón de pizarra para poder hacer el seguimiento y control. Este panel tiene un costo de 490.00 nuevos soles (ver anexo 6).

Como parte del seguimiento y control se utilizarán plumones para pizarra acrílica necesitaremos 15 plumones los cuales tienen un costo de 45.00 nuevos soles por cada mes de implementación y tres borradores de pizarra 12.00 nuevos soles cada tres meses de implementación (Ver anexo 7).

En la tabla 30 se muestra el resumen del costo para la implementación y difusión de la matriz de responsabilidades RACI.

Tabla 30 Costo de implementación matriz RACI

Detalle	Costo Unitario	Meses de Aplicación	Costo Anual
Panel acrílico RACI	S/. 490.00	3	S/. 1,470.00
Plumones acrílicos	S/. 15.00	9	S/. 135.00
Borrador de Pizarra	S/. 4.00	3	S/. 12.00
Costo Total			S/. 1,617.00

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior se muestra el detalle de los materiales a desarrollar con un costo unitario y el costo anual que es lo que dura la propuesta de mejora.

7.1.4. COSTO IMPLEMENTACIÓN DE 5's

En la primera fase de implementación de las 5's debemos clasificar y desechar lo que no se requiera en planta. Para ello tendremos tachos en donde pondremos las cosas de acuerdo a la clasificación, se necesitarán tachos de almacenamiento que estén rotulados para desechar (reciclar) papel y cartón que no se vaya a utilizar, metales que ya no sirvan y plástico que no pueda ser reprocesado. El costo de estos tachos es de 585.00 nuevos soles los tres tachos y sería una única compra para toda la implementación (Ver anexo 8).

Para la segunda "S" Seiton utilizaremos señalética para tener los puntos correctamente identificados en planta. Esta señalética se confeccionaría en letreros en base celtex, impreso en vinil autoadhesivo se utilizarán letreros para identificar las áreas de la planta y los lugares en donde están algunas herramientas, EPP's etc. Por ello se necesitan 7 letreros el costo es de 315.00 nuevos soles (Ver anexo 9) lo cual sería por mes de implementación, dado que en el control y la inspección se pueden encontrar nuevas zonas que puedan ser señalizadas para conservar el estándar de las 5's.

En la tercera fase limpiar, se utilizarán 4 banners el costo de estos banners es de 840.00 nuevos soles incluyendo las estructuras para colocarlos (Ver anexo 10). Estos banners tienen como finalidad difundir la cultura de 5's en planta para así mantener los estándares ya establecidos y logrados en planta. Estos banners serán empleados 2 por cada mes de implementación según el cronograma.

En la tabla 31 se visualiza el costo de los artículos necesarios para la implementación de la herramienta de las 5's.

Tabla 31 Costo de implantación 5's

Detalle	Costo por mes	Meses de Aplicación	Costo Anual
Tachos de clasificación	S/. 585.00	1	S/. 585.00
Letreros en base celtex	S/. 315.00	2	S/. 630.00
Banners 5's	S/. 420.00	2	S/. 840.00
Costo Total			S/. 2,055.00

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar en la tabla anterior se muestran los elementos necesarios según el costo mensual y los meses de aplicación, resultando el costo de implementación de 5's de 2055.00 nuevos soles.

7.1.5. COSTO METODOLOGIA HOSHIN KANRI

Con la finalidad de difundir la metodología Hoshin Kanri del cual es responsable el equipo de gestión detallado en la ilustración 39, se emplearán capacitaciones dentro de las paradas de planta para ello se utilizarán los artículos detallados en la tabla 32.

Tabla 32 Costo de implementación de metodología Hoshin Kanri

Detalle	Costo Unitario	Cantidad	Costo Mensual	Anexo
Lapiceros	S/. 2.00	135	S/. 270.00	Ver anexo 11
Libreta de apuntes	S/. 1.00	135	S/. 135.00	Ver anexo 14
Papelógrafos	S/. 0.16	33.75	S/. 5.40	Ver anexo 12
Plumones	S/. 4.40	33.75	S/. 148.50	Ver anexo 13
Costo Total			S/. 405.00	

Fuente: Elaboración propia

Estos costos están en función al mes en el que se realiza la propuesta de mejora, estas capacitaciones se van a realizar 13 veces durante el año que dura la implementación

eso nos da un costo total para la implementación de la metodología Hoshin Kanri de 5265.00 nuevos soles.

7.1.6. COSTO GENERAL DE LA PROPUESTA

A continuación, se muestra a tabla 33 en donde podemos visualizar el costo de la propuesta mes a mes para la implementación de la mejora.

Tabla 33 Costo General de la propuesta

PROPUESTAS DE MEJORA	ACTIVIDADES	MESES												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
SISTEMA POKA YOKE	Verificar el buen funcionamiento de las envasadoras Masipack	S/. 3,412.00	S/. 3,412.00				S/. 3,412.00						S/. 3,412.00	S/. 13,648.00
	Flujo inefectivo de los reportes por fallas de mantenimiento	S/. 640.00	S/. 150.00	S/. 150.00	S/. 150.00			S/. 150.00	S/. 150.00	S/. 150.00	S/. 150.00			S/. 1,690.00
PLAN DE CAPACITACIONES	La impartición para desarrollar las habilidades	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 3,592.50	S/. 43,110.00
MATRIZ RACI	Definir los roles de cada actor del proceso.	S/. 490.00				S/. 490.00				S/. 490.00				S/. 1,470.00
	Seguimiento y control		S/. 49.00	S/. 45.00	S/. 45.00		S/. 49.00	S/. 45.00	S/. 45.00		S/. 49.00	S/. 45.00	S/. 45.00	S/. 417.00
IMPLEMENTACIÓN DE 5's	Clasificación de artículos y/o elementos innecesarios para el proceso de producción	S/. 585.00						S/. 0.00						S/. 585.00
	Eliminación o reubicación de artículos, herramientas o elementos innecesarios		S/. 315.00						S/. 315.00					S/. 630.00
	Jornada de Orden y Limpieza		S/. 420.00						S/. 420.00					S/. 840.00
METODOLOGIA HOSHIN KANRI	Capacitar al personal técnico de mantenimiento sobre los indicadores del área	S/. 405.00			S/. 405.00			S/. 405.00			S/. 405.00			S/. 1,620.00
	Capacitar a los operadores sobre el flujo efectivo para reporte de fallas	S/. 405.00				S/. 405.00				S/. 405.00				S/. 1,215.00
	Capacitar al personal en programas cero accidentes de seguridad		S/. 405.00		S/. 405.00		S/. 405.00		S/. 405.00		S/. 405.00		S/. 405.00	S/. 2,430.00
TOTAL		S/. 9,529.50	S/. 8,343.50	S/. 3,787.50	S/. 4,597.50	S/. 4,487.50	S/. 7,458.50	S/. 4,192.50	S/. 4,927.50	S/. 4,637.50	S/. 4,601.50	S/. 3,637.50	S/. 7,454.50	S/. 67,655.00

Fuente: Elaboración propia

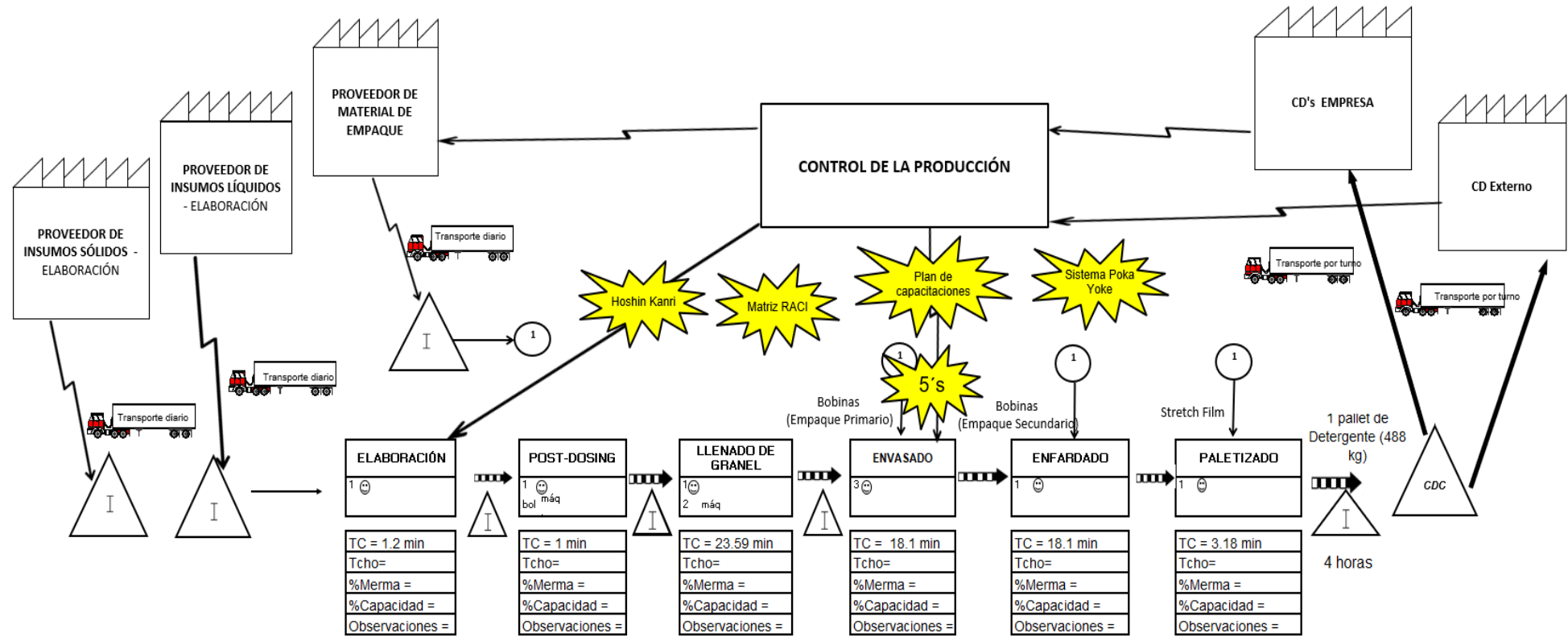
En la tabla 33 se visualiza el costo general de la propuesta basado en el cronograma de actividades planteado para la implementación de la propuesta de mejora (tabla 25) obteniendo un costo de 67655.00 nuevos soles que equivalen a toda la implementación de mejora.

7.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

7.2.1. VSM PROPUESTO

En la ilustración 40 se muestra el VSM de la situación propuesta después de la aplicación de las mejoras planteadas. Se propone disminuir el tiempo de envasado para la mejora de los indicadores por ende se al disminuir el tiempo de ciclo de envasado disminuye el tiempo de enfardado ya que son procesos que se realizan en paralelo.

Ilustración 40 VSM de la situación propuesta



Fuente: Elaboración propia

En el VSM propuesto se observa que la aplicación de la metodología Hoshin Kanri actúa directamente en el área de elaboración para evitar retrasos en envasado por falta de granel que es uno de los problemas presentados. Es importante que el que el proceso este ordenado desde la primera fase de producción para no presentar problemas a la hora de envasado, de igual manera el proceso de elaboración de Detergente es un proceso en cadena por lo cual si un área se detiene toda la planta tiene que parar.

La propuesta de implementar un plan de capacitaciones está directamente relacionada con el área de envasado, sin embargo, las capacitaciones están propuestas para que las reciban todos los operarios de detergentes de manera que aseguremos que la información llegue de manera oportuna y todos puedan estar capacitados para resolver algún inconveniente.

Poka Yoke es una de las herramientas que debe asegurar el buen funcionamiento de las envasadoras, así como la calidad de mantenimiento que se les realice.

Todas las mejoras que se realicen deben funcionar con la matriz de responsabilidades RACI que garanticen el seguimiento de los acuerdos y acciones a tomar determinando la responsabilidad de cada actor en la planta y el responsable del control y seguimiento de los mismos.

La implementación de 5's se aplicará en la planta de detergentes para generar el impacto de la reducción de tiempo a la hora de envasado debido al desorden de las herramientas y la ineficacia de las envasadoras.

7.2.2. DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO - DAP PROPUESTO

En la ilustración 41 se presenta el DAP propuesto del proceso de envasado de una línea de Detergentes, en este se propone disminuir el tiempo de envasado Masipack después de las mejoras planteadas.

Ilustración 41 Diagrama de Análisis del Proceso – DAP propuesto

DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESO										
EMPRESA	LA EMPRESA					PAGINA		1/1		
DEPARTAMENTO	PRODUCCIÓN					FECHA				
PROCESO	ENVASADO DE DETERGENTES					METODO		PROPUESTO		
ELABORADOR POR						APROBADO POR				
ACTIVIDAD	C	D	T	SIMBOLOS						OBSERVACIONES
	u	m	M	○	➡	□	D	▽	□	
1. Recepción de Materia Prima			1.2	X						
2. Verificar el funcionamiento de la torre de secado			1.2			X				
3. Cargar la formulación de Detergente a producir el el sistema SCADA, de acuerdo al programa de producción.			1.2	X						
4. Preparación de la mezcla (slurry)			1.2	X						
5. Soplado: El producto es filtrado y bombeado hacia la torre de secado.			1.2	X						
6. Tamizado de producto			1.2						X	
7. Almacenamiento de Detergente base en silos			1.2	X						
8. Abastecimiento de los aditivos post dosing.			1	X						
9. Recepción de Granel en tolvas			10	X						
10. Abastecimiento de granel en envasadoras Masipack			13.6	X						
11. Envasado			18.1							
11.1. Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, balanzas, envasadoras y codificadores asignados.			3			X				
11.2. Coordinar con el abastecedor de granel para el inicio del envasado.			5.1	X						
11.3. Tarar y calibrar la balanza de la envasadora según las especificaciones de la presentación.			2						X	
11.4. Controlar el peso, el sellado y la apariencia de las unidades envasadas.			4						X	
11.5. Verificar que las bolsas no rueden por la rampa de descarga hacia las enfardadoras, sino que deslicen lo más cerca de la rampa.			4						X	
12. Enfardado			18.1							
12.1. Verificar el buen funcionamiento del conjunto de transportadores, compuertas, enfardadoras y etiquetadores asignados.			4			X				
12.2. Coordinar con el operador de máquina envasadora para iniciar el enfardado.			4.1	X						
12.3. Verificar el peso, sellado y la apariencia de los fardos (que no haya granel suelto en el interior y exterior del bolsón).			4			X				
12.4. Paletizar y re-ubicar hacia la zona de recuperación de producto, en la planta de envasado, los rechazos de peso y/o por apariencia (en caso se presente).			6	X						
13. Envasado Maquinas HH			18.1							
13.1. Recibir el detergente a envasar en big-bag en el primer nivel de la planta a través de los ductos de dosificación desde el tercer nivel de la planta.			5	X						
13.2. Trasladar los Big-bag hacia la parte trasera de la máquina envasadora HH e izarlo con ayuda del teclé; trasladarlo hasta colocarlo sobre las copas de la máquina.			5	X						
13.3. Abrir el big-bag con producto por la parte inferior de este, para que inicie la dosificación de granel a las máquinas.			2.1	X						
13.4. Encender la máquina y verificar el peso de las bolsas generadas; revisando también apariencia.			1.5						X	
13.5. Retirar el bolsón con la cantidad de bolsas especificadas de acuerdo a la presentación y sellarlo con ayuda de la selladora manual.			3.5	X						
13.6. Paletizar el producto			1	X						
14. Entrega de Producto Terminado al Centro de Distribución central.			3.18		X					

Fuente: Elaboración propia.

Si aumentamos el tiempo disponible de las envasadoras, reduciendo microparadas, brindando mayor efectividad a las maquinas masipack, aplicando las propuestas de mejora para el incremento de indicadores productivos, se logra disminuir el tiempo de envasado como se visualiza en el VSM propuesto. Por tal motivo, disminuye el tiempo de enfardado (en paralelo) ganando mayor efectividad para la planta e incrementando los indicadores.

7.2.3. ESTIMACIÓN DE MEJORA DE INDICADORES

En la tabla 34 se presenta la estimación de mejora de los indicadores de producción de la línea de envasamiento de Detergentes.

Como se observa en la segunda columna la medición actual de los indicadores es en función a 30 días dado que la planta actualmente está laborando de lunes a domingo. Estos indicadores fueron trasladados a 25 días dado que la propuesta de mejora está planificada para trabajar de lunes a sábado. Por lo tanto, se presenta en la tabla la tercera columna que son los indicadores actuales en función a 25 días para poder realizar el comparativo en función a 25 días trabajados.

Tabla 34 Estimación de mejora de indicadores

NOMBRE DEL INDICADOR	Medición actual en función a 30 días (horas/mes)	Medición actual en función a 25 días (horas/mes)	Reducción en paradas de envasado aumento de 9.5% OEE (horas/mes)	Reducción en microparadas aumento de 0.92% OEE (horas/mes)	Interpretación
Tiempo disponible de envasadoras	9565	7970.83	8545.46	8609.71	Esta se logra mantener aplicando la propuesta en la ejecución de la Metodología Hoshin Kanri y la aplicación de la matriz RACI. Ver anexo 15.
Paradas del área de envasado Detergentes	2806	2338	1764	1764	Esta mejora se obtiene aplicando la propuesta de 5's, plan de capacitaciones operadores de envasado y sistema Poka Yoke. Ver anexo 16.
Disponibilidad Real de Envasado	6759	5632	6782	6846	Esta mejora se obtiene aplicando 5's, matriz RACI y capacitaciones a los operadores. Ver anexo 17
Pérdida de disponibilidad por Microparadas y Velocidad reducida de las envasadoras	1016	847	847.00	782.75	Esta mejora se obtiene aplicando la propuesta de 5's y capacitaciones para los operadores. Ver anexo 18.
Disponibilidad Final Envasado Detergentes	40%	40%	30.50%	29.58%	Esta mejora se obtiene al aumentar el indicador de tiempo disponible de las envasadoras, reducir el indicador de paradas del área y las microparadas, así como la velocidad reducida de las envasadoras. Ver anexo 19.
OEE Envasado Detergentes	60.00%	60.00%	69.50%	70.42%	Este indicador incrementa dado que el tiempo disponible final de la planta disminuye de 40% a 29.58% de pérdida, por lo que si la disponibilidad final de envasado incrementa la eficiencia de la planta también incrementa de 60% a 70.42% de OEE. Ver anexo 19

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, con las propuestas de mejora planteadas podemos mejorar los indicadores de producción que resultaron de las mediciones actuales de la planta. Con ello logramos optimizar la eficiencia de la planta al objetivo deseado obteniendo un OEE de 70.42 %.

Las horas hombre trabajadas diarias más las horas extras simples y dobles del área de envasado suman 22562 horas/mes en promedio, de acuerdo a la información recopilada en el análisis de la situación actual, lo cual se estima reducir a 20218 horas/mes que corresponden a la reducción de sobretiempos dominicales que impactaban en las horas hombre de la planta.

7.2.3.1. BENEFICIOS CUANTITATIVOS DE LA PROPUESTA

La eficiencia de la línea de envasado de Detergentes incrementa de 60% a 70.42% disminuyendo el sobretiempo dominical ya que se incrementa la disponibilidad de las envasadoras Massipack logrando eficiencias en los días laborables. Con ello si se eliminan los sobretiempos dominicales considerando un jornal de los operadores de S/ 70.00, tomando Como fuente la información brindada por la empresa se considera que en un año el ahorro sería de S/494,340.00 nuevos soles.

7.2.4. BENEFICIOS CUALITATIVOS DE LA PROPUESTA

Uno de los reclamos más recurrentes en los operadores es la calidad y la demora en la atención de mantenimiento por lo cual la propuesta de mejora estaría atenuando el estrés que esto puede generar en planta e incrementar el clima laboral de los operadores.

Los lazos de confianza que existe con la compañía y el colaborador se afianzarían al alcanzar los objetivos planificados lo cual reduciría la rotación de personal e incrementaría el desempeño de los colaboradores.

El tener una planta mucho más ordenada y limpia permite que la frecuencia de incidentes y/o accidentes disminuya lo cual hace de la compañía un lugar más seguro para laborar.

La imagen y el prestigio de la planta incrementarían dado que la eficiencia del trabajo operativo sería mucho más saludable en cuanto a la productividad.

La salud organizacional aumentaría al existir mayor comunicación efectiva entre los operadores y los ingenieros. La presencia e involucramiento de la jefatura y la gerencia formaría parte importante para mantener la confianza en el equipo.

7.3. ANALISIS COSTO BENEFICIO

Se analiza el costo beneficio de la propuesta de mejora para evaluar la rentabilidad que generaría el estudio, con esto se medirá el costo de la implementación y los beneficios que se obtengan con la puesta en marcha de las mejoras.

En el anexo 36 Se tiene el flujo en base a la situación actual sin considerar la propuesta de mejora.

Por este motivo, se realizó el análisis de los costos que implicarían la propuesta de mejora siendo el costo total de la propuesta de S/. 53,285.00 nuevos soles (Ver punto 7.1.6.). El costo de lo que se invierte tiene que ser sustentable por lo cual se calcula el beneficio que se va a obtener en el plazo de un año. En la tabla 34 se muestra el análisis del costo beneficio mes a mes durante un año.

Tabla 35 Análisis Costo/Beneficio de la propuesta de mejora

FLUJO POR MES													
EGRESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
COSTOS TOTALES	S/. 9,529.50	S/. 8,343.50	S/. 3,787.50	S/. 4,597.50	S/. 4,487.50	S/. 7,458.50	S/. 4,192.50	S/. 4,927.50	S/. 4,637.50	S/. 4,601.50	S/. 3,637.50	S/. 7,454.50	S/. 67,655.00
TOTAL, EGRESOS POR MES	S/. 9,529.50	S/. 8,343.50	S/. 3,787.50	S/. 4,597.50	S/. 4,487.50	S/. 7,458.50	S/. 4,192.50	S/. 4,927.50	S/. 4,637.50	S/. 4,601.50	S/. 3,637.50	S/. 7,454.50	S/. 67,655.00
INGRESOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Disminución de horas extras	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/494,340.00
TOTAL, GANANCIA POR MES	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/41,195.00	S/494,340.00

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla 34, los costos de la implementación de la propuesta son de S/. 67,655.00 nuevos soles durante el año de implementación y los beneficios obtenidos S/. 36223189.66 nuevos soles (ver punto 7.2.3.) por lo tanto:

$$\frac{B}{C} = \frac{494,340.00}{67655.00} = 7.31$$

El resultado del análisis costo beneficio es de 7.31 nuevos soles, con esto se concluye que por cada 1.00 nuevo sol invertido en la propuesta de mejora se obtiene un beneficio de 7.31 nuevos soles.

7.4. ANALISIS DE LA HIPOTESIS

Se hizo un análisis de la situación actual del proceso productivo y se identificó que existía pérdida de disponibilidad de las envasadoras, microparadas recurrentes y velocidad reducida de envasado, así como un flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento, estas deficiencias detectadas en la planta ocasionaban perdida de eficiencia global de los equipos. Por este motivo los indicadores productivos bajos de envasado de detergentes son tiempo disponible de envasadoras, paradas de envasado, disponibilidad real de envasado, perdida de disponibilidad por microparadas y velocidad reducida, disponibilidad final de envasado y eficiencia global de los equipos (OEE). Por lo cual se realizó la propuesta de mejora consistente en la aplicación de mejora de proceso como son sistema Poka Yoke, Plan de Capacitaciones, matriz RACI, 5's y metodología Hoshin Kanri con un costo total de implementación de S/. 67,655.00 nuevos soles en un periodo de un año (ver punto 7.1.6). Esta propuesta permite incrementar los indicadores en 10.42% de Eficiencia Global (ver punto 7.2.2) que se refleja en una ganancia anual de S/494,340.00 nuevos soles equivalente a la disminución de horas hombre dando un beneficio neto de S/. 7.31 nuevos soles por cada nuevo sol invertido (ver punto 7.3).

8. CONCLUSIONES

- PRIMERA:** Se realizó el análisis del proceso productivo de detergentes y se realizó la propuesta de mejora del proceso productivo para el incremento de los indicadores productivos logrando ganar una efectividad global de los equipos de 10.42% obteniendo un beneficio total de 7.31 nuevos soles por cada sol invertido en el plazo de un año.
- SEGUNDA:** Se analizó la situación actual del proceso de la línea de envasado de detergentes logrando identificar y medir los siguientes indicadores: tiempo disponible de envasadoras cuya medición actual es de 9565 horas/mes, paradas del área de envasado con una medición actual de 2806 horas/mes, disponibilidad real de envasado con medición actual de 6759 horas/mes, pérdida de disponibilidad por microparadas y velocidad reducida de las envasadoras cuya medición actual es de 1016 horas/mes, disponibilidad final de envasado de Detergentes con un indicar actual que refleja el 40% de perdida, y finalmente el OEE de envasado de Detergentes que fue medido dando como resultado 60% de eficiencia.
- TERCERA:** Se aplicó herramientas de Lean Manufacturing logrando identificar las deficiencias como pérdida de disponibilidad de envasadoras, reducción de velocidad de las envasadoras, microparadas recurrentes y flujo inefectivo para reporte de fallas de mantenimiento. Se identificaron las posibles soluciones como aplicar la metodología Hoshin Kanri, mejora de proceso de envasado, aplicar 5's, plan de capacitación para los operadores, aplicación de sistema Poka Yoke y elaboración de una matriz RACI
- CUARTA:** Se realizó una propuesta de mejora consistente en la aplicación de sistema Poka Yoke, elaboración de un plan de capacitaciones, elaboración de una matriz RACI, implantación de la herramienta de 5's, aplicación de la metodología Hoshin Kanri. Esta propuesta mitigó los problemas identificados previamente, estas propuestas se plantearon en

un año de implementación y su costo total de implementación es de S/. 67,655.00

QUINTA: Se determinó el incremento de los indicadores productivos en 638.88 horas/mes del tiempo disponible de las envasadoras, las paradas del área de envasado se redujeron en 574 horas/mes, la disponibilidad real de envasado se incrementó en 1214 horas/mes, la pérdida por microparadas y velocidad reducida disminuyó en 64.25 horas/mes y se ganó finalmente un 10.42% de Efectividad Global de los equipos (OEE). Se analizó el costo beneficio de la propuesta obteniendo un beneficio total de 7.31 nuevos soles por cada sol invertido en el plazo de un año.

9. RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se recomienda analizar el proceso productivo de manera anual para realizar nuevas propuestas de mejora y de esta manera incrementar los indicadores productivos de envasado de detergentes.

SEGUNDA: Se recomienda realizar un análisis situacional del proceso de envasado de detergentes de manera anual para identificar los indicadores del área y poder medirlos de manera que se encuentren nuevas oportunidades para mejorar el proceso productivo de envasamiento de detergente.

TERCERA: Se recomienda realizar el mapeo del proceso productivo de envasado de detergentes de manera anual mediante la aplicación de herramientas de Manufactura Esbelta para identificar nuevas deficiencias en el área y de esta manera determinar posibles soluciones.

CUARTA: Se recomienda realizar el seguimiento y control de las herramientas utilizadas en la propuesta de mejora de manera que su implementación sea sostenible en el tiempo de acuerdo a los compromisos adquiridos por parte de cada agente participante de la mejora.

QUINTA: Se recomienda realizar un análisis costo/beneficio de manera semestral de la propuesta de mejora con la finalidad de realizar el mapeo y corroborar que los resultados van acordes a lo esperado.

10. BIBLIOGRAFÍA

Aiteco, C. D. (s.f.). *Aiteco, Consultores, Desarrollo y gestión*. Recuperado el Febrero de 2019, de Aiteco, Consultores, Desarrollo y gestión: <https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>

Calle, J. (s.f.). *BS GRUPO: Crecimiento para crecer*. Recuperado el 07 de Mayo de 2018, de <https://bsgrupo.com/bs-campus/blog/Los-8-Pilares-del-TPM-1134>

De Ita, M. M. (2016). *Red de Estudios de la Economía Mundial: El concepto de productividad en el análisis Económico*. México.

Díaz Camacho, J. F., Ojeda Ramírez, M. M., & Valderrábano Pedraza, D. E. (2016). *Metodología de muestreo de poblaciones finitas para aplicaciones en encuestas*. México: Imaginaria Editore.

Felsing y Runza, E. (2002). *Productividad: Un Estudio de Caso en un Departamento de Siniestros*. .

Fernández, G. M. (2014). *Lean Manufacturing: Como eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. Estados Unidos de América: Digital Edition-Editorialimagen.com.

García, M. R. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad*. Madrid: Ediciones Díaz Santos.

Giannasi, E. (Octubre de 2012). *Instituto Nacional de Ingeniería Industrial*. Recuperado el Diciembre de 2018, de:

<http://www.uic.org.ar/Archivos/Revista/File/Desperdicios%20de%20la%20producci%C3%B3n-%20Ef.%20Em..pdf>

Hernández Matías, J. C., & Vizán Idoipe, A. (2013). *Lean Manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Fundación eoi.

La empresa. (2017). Lima.

Lean Solutions. (s.f.). *Lean Solutions*. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <http://leansolutions.co/blog-grid-layout/vsm-value-stream-mapping/>

Machado, A. M. (1999). *La gestión de la calidad total, en la administración pública*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A.

Madariaga, F. N. (2013). *Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Bubok Publishing S.L.

Maldonado, G. V. (2008). *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. Obtenido de Herramientas y Técnicas Lean Manufacturing en Sistemas de Producción y Calidad: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/>

Morillas, A. (2010). *Muestreo en Poblaciones Finitas*. Recuperado el 06 de Febrero de 2019, de file:///D:/Users/amartinezv/Downloads/Apuntes_Muestreo.pdf

PAREDES, F. (2011). *Manufactura Esbelta: Introducción [Diapositivas]*. PUCP. Lima.

Ramírez Luz, R. (2017). *Gestión de proyectos de instalaciones de telecomunicaciones*. Madrid: Ediciones Parainfo, SA.

Rother, M., & Shook, J. (2008). *Learning to See*. USA.

Saeger, A. d. (2016). *El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz*. 50Minutos.es.

Salazar López, B. (2016). *Ingeniería Industrial Online*. Recuperado el 2018 de Mayo de 08, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/mantenimiento/eficiencia-general-de-los-equipos-oe/>

Salazar, B. L. (2012). *Herramientas para un Ingeniero Industrial*. Colombia.

SHINGO, S. (1993). *“El sistema de producción de Toyota: desde el punto de vista de la Ingeniería”*. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción.

Silva Franco, J. A. (Junio de 2013). Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad en la empresa CNH S.A.S. Bogotá. Recuperado el 2016, de <http://repository.javeriana.edu.co>

Wilches, M. J. (Junio de 2013). Aplicación de Herramientas de Manufactura Esbelta para el Mejoramiento de la Cadena de Valor de una Línea de Producción de sillas para oficina. *Dimensiones Empresariales*.

11. ANEXOS

ANEXO 1: Costo de formato control funcionamiento envasadoras (Poka Yoke)

En la ilustración 42 se muestra una cotización referencial para la elaboración de los formatos requeridos para la implementación de POKA YOYE.

Ilustración 42 Costo de formato control funcionamiento envasadoras (Poka Yoke)



Lima, 31 de agosto del 2019

Sra.

Angela Martinez Viscardo

Pte.

En atención a su gentil solicitud le envío el siguiente presupuesto:

Trabajo: Libro

Tamaño: A4 cerrado

Páginas: 200 (100 hojas)

Cantidad: 100 unidades

Material: Carátula en foldcote 14 contraplacado / Interior en bond de 75g

Color: Carátula full color tira / Int. un color tira y retira

Acabados: Carátula barnizado uv brillante , compaginado y encolado al calor

Precio: 3,400.00 soles

Este precio no incluyen IGV.

Forma de pago: Contado

Tiempo de entrega: 05 días después de aprobado los artes

Los artes deberán estar en alta resolución en un formato de diseño en el tamaño indicado y listos para la pre-prensa

Atentamente,

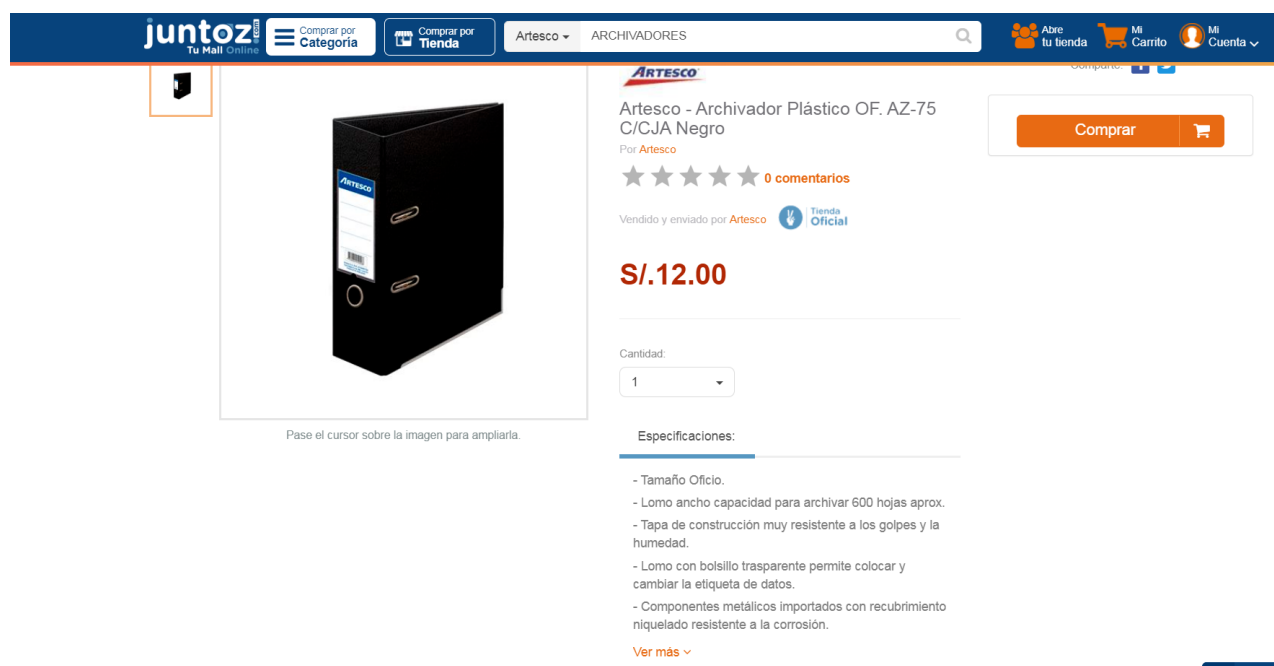
Jesús Nuñez Iturrizaga

650-0649 / 986-025 913

ANEXO 2: Costo de archivadores formatos Poka Yoke

En la ilustración 43 se visualiza una cotización en línea de los costos referenciales de los archivadores que se utilizarán para el almacenamiento de los formatos que se presentaron en la ilustración 30 necesarios para la implementación de la herramienta.

Ilustración 43: Cotización de archivadores formato Poka Yoke



The screenshot shows the Juntoz website interface. The header includes the Juntoz logo, navigation links for 'Comprar por Categoría' and 'Comprar por Tienda', a search bar with 'Artesco' and 'ARCHIVADORES' entered, and user account links for 'Abre tu tienda', 'Mi Carrito', and 'Mi Cuenta'. The main content area displays a product listing for 'Artesco - Archivador Plástico OF. AZ-75 C/CJA Negro'. The product image is a black plastic file folder. To the right of the image, the product name is listed, followed by the brand 'Por Artesco', a star rating of 5 stars, and '0 comentarios'. Below this, it says 'Vendido y enviado por Artesco' with a 'Tienda Oficial' badge. The price is prominently displayed as 'S/.12.00'. A quantity selector shows '1'. Below the price, there is a section for 'Especificaciones:' which lists the following details:

- Tamaño Oficio.
- Lomo ancho capacidad para archivar 600 hojas aprox.
- Tapa de construcción muy resistente a los golpes y la humedad.
- Lomo con bolsillo transparente permite colocar y cambiar la etiqueta de datos.
- Componentes metálicos importados con recubrimiento niquelado resistente a la corrosión.

 At the bottom of the specifications, there is a link 'Ver más'.

Fuente: Juntoz.Com

Se toma como referencia el costo de juntoz.com la cotización está en función a una unidad.

ANEXO 3: Costo de formato de reportes por fallas de mantenimiento

El formato que se requiere para reportes por fallas de mantenimiento está representado en la ilustración 31.

Ilustración 44 Costo de formato de reportes por fallas de mantenimiento

Remito la presente cotización según los términos y condiciones requeridas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE IMPRESION DE TARJETAS ROJAS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. UNIT.	SUB TOTAL	TOTAL
01	Se realizara impresión TARJETAS ROJAS, en papel couche adhesivo, en tamaño A5. REFINERIA.	100	Unds.	S/ 1.50	S/ 150.00	
						S/ 150.00

Contratado el servicio:

- El trabajo se realizará en dos (02) días.
- El pago se hará efectivo hasta los 30 días, de recibida la factura.
- El costo total del servicio es de **S/ 150.00 (Ciento Cincuenta con 00/100 soles)**, no está incluido el IGV.18%.
- La validez de la oferta y/o cotización es de hasta 60 días.

Sin más, que agradecerle su confianza depositada en nuestra Empresa, quedamos a la espera de su pronta respuesta.

Fuente: SEGECON Servicios generales y contratos industriales

En la ilustración 44, se cotiza la elaboración de las tarjetas con un proveedor registrado de la empresa llamado SEGECON con el cual ya se realizaron algunos trabajos anteriormente, por lo que son costos referenciales. La cotización está basada en costos unitarios de 1.50 nuevos soles por tarjeta.

ANEXO 4: Costo de Panel acrílico para el reporte por fallas de mantenimiento

En la ilustración 32 se muestra el modelo del acrílico que se utilizará en la implementación del sistema POKA YOKE.

Ilustración 45 Costo de panel acrílico para el reporte por fallas de mantenimiento

Remito la presente cotización según los términos y condiciones requeridas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE ELABORACION DE TABLERO ACRILICO						
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. UNIT.	SUB TOTAL	TOTAL
01	Se realizara la elaboración de tableros GESTION DE COMPROMISOS, en base acrílico transparente de 6 mm. con impresión de formato en vinil autoadhesivo a full color al espejo, acondicionado con bolsillos en acrílico transparente en tamaño A6, a un total de 198unds.	1	Und.	S/ 1,380.00	S/ 1,380.00	
02	Tablero en base acrílico transparente de 6mm de espesor, con impresión al espejo en la medida de 96 x 69cm.	1	Und.	S/ 490.00	S/ 490.00	
03	Tablero en base acrílico transparente de 6mm de espesor, con impresión en vinil autoadhesivo al espejo en la medida de 59 x 84cm. Los tableros se instalara con separadores metálicos en sala – Refinería.	1	Und.	S/ 490.00	S/ 490.00	


Fuente: SEGECON Servicios generales y contratos industriales

Este tablero fue cotizado con SEGECON en base a un acrílico anteriormente elaborado para la empresa para la planta de refinería por lo cual es un costo referencial cuyo precio unitario es de 490.00 nuevos soles, como se visualiza en la ilustración 45.

ANEXO 5: Costo de plan de capacitaciones anual.

Las capacitaciones fueron cotizadas con SENATI ya que se cuenta con un convenio corporativo con esta institución de formación empresarial con la finalidad de que nos puedan brindar costos más accesibles. Estos costos son presentados en la ilustración 46:

Ilustración 46: Costo de plan de capacitaciones anual



SENATI
UNIDAD DE SERVICIOS EMPRESARIALES

PROPUESTA TÉCNICO ECONÓMICA

ZONAL : LIMA CALLAO
UNIDAD DE SERVICIOS EMPRESARIALES

1. Solicitud Cliente: 28 de mayo del 2019.

2. Denominación del Curso/Programa: Capacitación planta Detergentes

3. Programación:

GRUPOS	CURSO	DURACION	PARTICIPANTES	FECHAS	HORARIOS	INSTRUCTOR
		(HORAS)				
1	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE MAQUINA ENVASADORA	6	11	Por definir	Por definir	Por definir
2		6	11	Por definir		
3		6	11	Por definir		
1	Electricidad básica	8	45	Por definir	Por definir	Por definir
2		8	45	Por definir		
3		8	45	Por definir		
1	Mantenimiento mecánico básico dirigido a operadores de envasamiento.	8	45	Por definir	Por definir	Por definir
2		8	45	Por definir		
3		8	45	Por definir		

4. A ejecutarse en : SENATI ☐ Empresa ☒

5. Condiciones de ejecución : Ver anexo 1

6. Seguro contra accidentes : Ver anexo 2

7. Metodología : Expositiva, participativa y práctica.

8. Evaluación de Participantes : Control de asistencia, prácticas y prueba de salida

9. Certificación a Otorgar : La certificación requiere nota mínima de 10.5 y 80% de asistencia

10. Coordinador SENATI :

11. Inversión:

GRUPOS	CURSO	DURACION	PARTICIPANTES	FECHAS	HORARIOS	INSTRUCTOR	INVERSION(\$/)
		(HORAS)					
1	TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DE MAQUINA ENVASADORA	6	11	Por definir	Por definir	Por definir	2070
2		6	11	Por definir			2070
3		6	11	Por definir			2070
1	Electricidad básica para operadores de envasamiento.	8	45	Por definir	Por definir	Por definir	6150
2		8	45	Por definir			6150
3		8	45	Por definir			6150
1	Mantenimiento mecánico básico dirigido a operadores de envasamiento.	8	45	Por definir	Por definir	Por definir	6150
2		8	45	Por definir			6150
3		8	45	Por definir			6150
TOTAL							43110

F-01-SEN-DIRE-07-01
UNIDAD DE SERVICIOS EMPRESARIALES

Estos costos son para el año de capacitaciones programados para la implementación de la mejora y son un costo referencial tomado de capacitaciones anteriormente impartidas por SENATI a otras plantas de la empresa. El costo total es de 43110.00 nuevos soles.

ANEXO 6: Costo de panel acrílico matriz RACI

En la ilustración 47 se visualiza el costo del panel acrílico de responsabilidades de la matriz RACI.

Ilustración 47 Costo panel acrílico matriz RACI

Remito la presente cotización según los términos y condiciones requeridas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE ELABORACION DE TABLERO ACRILICO						
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. UNIT.	SUB TOTAL	TOTAL
01	Se realizara la elaboración de tableros GESTION DE COMPROMISOS, en base acrílico transparente de 6 mm. con impresión de formato en vinil autoadhesivo a full color al espejo, acondicionado con bolsillos en acrílico transparente en tamaño A6, a un total de 198unds.	1	Und.	S/ 1,380.00	S/ 1,380.00	
02	Tablero en base acrílico transparente de 6mm de espesor, con impresión al espejo en la medida de 96 x 69cm.	1	Und.	S/ 490.00	S/ 490.00	
03	Tablero en base acrílico transparente de 6mm de espesor, con impresión en vinil autoadhesivo al espejo en la medida de 59 x 84cm. Los tableros se instalara con separadores metálicos en sala – Refinería.	1	Und.	S/ 490.00	S/ 490.00	

Fuente: SEGECON Servicios generales y contratos industriales

El costo del panel acrílico es de 490 nuevos soles y es un costo referencial tomado de trabajos anteriormente realizados por SEGECON en la empresa para otra planta.

ANEXO 7: Costo plumones y borrador de pizarra

En la ilustración 48 se muestran los costos de los materiales que se utilizarán para la implementación de la propuesta de mejora

Ilustración 48 Costo plumones y borrador de pizarra

juntoz Tu Mall Online

Comprar por Categoría Comprar por Tienda Artesco borrador de pizarra

Abre tu tienda Mi Carrito Mi Cuenta

Artesco Moda Libros Útiles de Oficina y Escolares Promociones Promociones Juntoz Ver Todo

Útiles de Oficina y Escolares / Pizarras / Artesco / Artesco - BLIST. Borrador para Pizarra

Comparte: f t

Artesco - BLIST. Borrador para Pizarra
Por Artesco

★★★★★ 0 comentarios

Vendido y enviado por Artesco Tienda Oficial

S/.4.00

Cantidad: 1

Especificaciones:

- Para pizarras acrílicas.
- Diseño anatómico.
- Base resistente.
- Paño industrial anti-polvo/Antipolilla.
- Durable y lavable.

Pase el cursor sobre la imagen para ampliarla.

juntoz Tu Mall Online

Comprar por Categoría Comprar por Tienda Artesco PLUMONES

Abre tu tienda Mi Carrito Mi Cuenta

Útiles de Oficina y Escolares / Artículos de Escritura / Plumones / Artesco / Artesco - BLIST. Marcador/Pizarra ACRIMAX A123 Negro X 1 und.

Comparte: f t

Artesco - BLIST. Marcador/Pizarra ACRIMAX A123 Negro X 1 und.
Por Artesco

★★★★★ 0 comentarios

Vendido y enviado por Artesco Tienda Oficial

S/.3.00

Cantidad: 1

Especificaciones:

- Marcador Acrimax A123 para pizarra blanca.
- Fáciles de borrar sin dejar residuos.
- Punta gruesa y redonda. Tecnología Alemana CAP OFF INK.
- Permite que el plumón este destapado por varios días sin que la tinta se seque.
- Disponible en: Azul, Negro, Rojo y Verde.

Pase el cursor sobre la imagen para ampliarla.

Chat

Fuente: Juntoz.Com

Estos costos están en función a precio unitario y son costos referenciales tomados de la empresa en línea Juntoz.com

ANEXO 8: Costo de tacho implementación 5's

En la ilustración 49 se muestra la cotización de los tachos que se utilizarán para la implementación de las 5's.

Ilustración 49 Costo de tachos para implementación 5's



INICIO PRODUCTOS CONTACTO SOBRE NOSOTROS

PRODUCTOS / INDUSTRIA Y COMERCIO < Anterior | Sigiente >




**TACHO RECOLECTOR
MEGAFORTE # 220
C/RUEDAS ESPECIAL**

S/ 195.00 ~~S/ 220.00~~

MEDIDAS:

Largo: 66.7 cm	Ancho: 54.30 cm
Alto: 93.1 cm	Capacidad: 188.50lts

Cantidad: 1

AGREGAR

CONSULTAR

f t p

Fuente: <https://www.plasticosrey.com>

Se toma como referencia los costos propuestos por marca REY y se cotiza en función a costo unitario de 195.00 nuevos soles por tacho.

ANEXO 9: Costo letreros para implementación 5's

En la ilustración 50 se muestran los costos de letreros autoadhesivos impresos en vinil con cinta doble contacto para la señalización como parte de la implementación de la herramienta de 5's.

Ilustración 50 Costo de letreros para implementación 5's

Remito la presente cotización según los términos y condiciones requeridas:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SERVICIO DE ELABORACION TABLEROS EN ACRILICO

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UND.	P. UNIT.	SUB TOTAL	TOTAL
01	Tableros (célula) en acrílico transparente de 3mm. Espesor en la medida de 1.35 x 1.00mt.	2	Unds.	S/ 620.00	S/ 1,240.00	
02	Tableros (porta papel) en acrílico transparente de 3mm. Espesor en la medida de 1.00 x 0.61mt.	2	Unds.	S/ 260.00	S/ 520.00	
03	Impresión de perlado laminado brillante en las sgts. Medidas: - 134 x 96cm.	2	Unds.	S/ 69.00	S/ 138.00	
		2	Unds.	S/ 32.00	S/ 64.00	
04	Porta libros en base metálico en la medida de 53 x 24cm.	2	Und.	S/ 190.00	S/ 380.00	
05	Letreros en base celtex, impreso en vinil autoadhesivo laminado brillante en la medida de 42 x 60cm, con cinta doble contacto para su instalación	2	Und.	S/ 45.00	S/ 90.00	
06	Se realizará la instalación, en la zona –	1		S/ 180.00	S/ 180.00	

Fuente: SEGECON Servicios generales y contratos industriales

Se utiliza como referencia la empresa SEGECON cuya cotización muestra un costo unitario de 45 soles por letrero.

ANEXO 10: Costo banners para implementación 5's

En la ilustración 51 se muestra los costos de los banners para la implementación de 5's. El banner viene con la estructura de aluminio enrollable para su armado.

Ilustración 51 Costo Banner para implementación 5's

Estimada señorita:

De acuerdo a su solicitud, les hacemos llegar la siguiente cotización:

ITEM	CANT.	DESCRIPCION	ANCHO (METROS)	ALTO (METROS)	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	16	IMPRESIÓN DIGITAL SOBRE BANNER VERTICAL A FULL COLOR	1.00	2.00	S/. 26.40	S/. 422.40
2	16	ESTRUCTURA DE ALUMINIO ENROLLABLE C/SISTEMA RETRACTIL	1.00	2.00	S/. 183.60	S/. 2,937.60

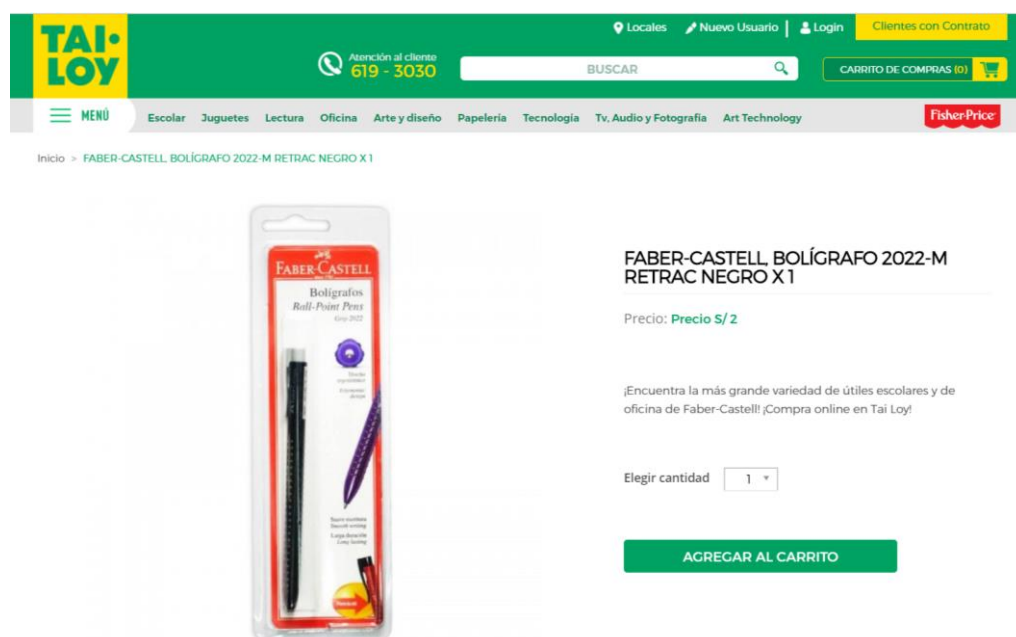
Fuente: SERPROVISA Impresores y servicios gráficos

Esta cotización está en función a una cotización realizada anteriormente a un proveedor registrado de la empresa (SERPROVISA) del cual se extrae el costo unitario como referencia para el proyecto.

ANEXO 11: Costo lapiceros para difusión Hoshin Kanri

En la ilustración 52 se visualiza la cotización de los lapiceros que se utilizarán durante la difusión de la metodología Hoshin Kanri.

Ilustración 52 Costo lapiceros para difusión Hoshin Kanri



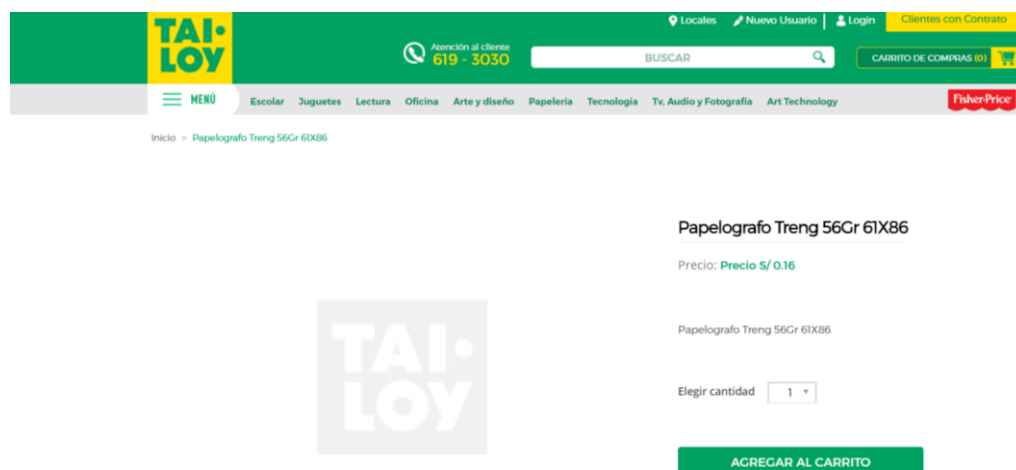
Fuente: TaiLoy.com

Costo en función a precio por unidad (costo referencial).

ANEXO 12: Costo papelógrafos para difusión Hoshin Kanri

En la ilustración 53 se visualiza la cotización de los papelógrafos que se utilizarán durante la difusión de la metodología Hoshin Kanri.

Ilustración 53 Costo papelógrafo para difusión de metodología Hoshin Kanri



Fuente: TaiLoy.com

Costo en función a precio por unidad (costo referencial).

ANEXO 13: Costo plumones para difusión Hoshin Kanri

En la ilustración 54 se visualiza la cotización de los plumones que se utilizarán durante la difusión de la metodología Hoshin Kanri.

Ilustración 54 Costo plumones para difusión Hoshin Kanri



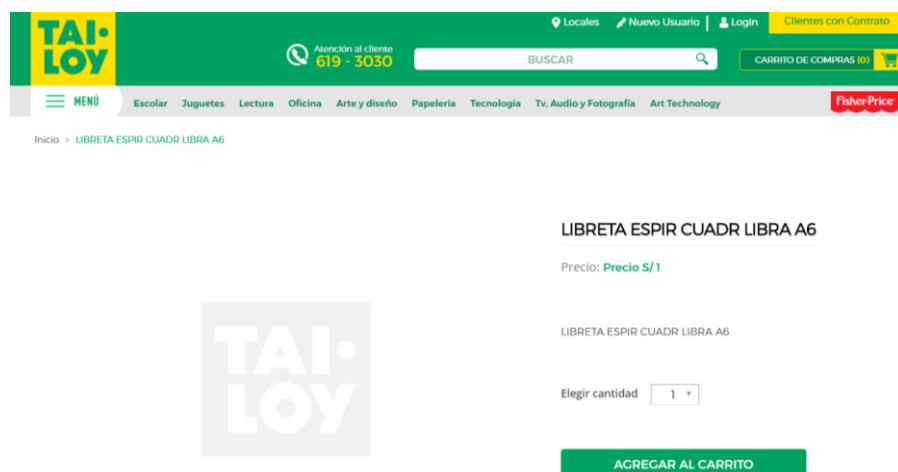
Fuente: TaiLoy.com

Costo en función a precio por unidad (costo referencial).

ANEXO 14: Costo libreta de apuntes para difusión Hoshin Kanri

En la ilustración 55 se visualiza la cotización de las libretas de apuntes que se utilizarán durante la difusión de la metodología Hoshin Kanri.

Ilustración 55 Costo libreta de apuntes para difusión Hoshin Kanri



Fuente: TaiLoy.com

Costo en función a precio por unidad (costo referencial).

ANEXO 15: Estimación de mejora tiempo disponible de envasadoras

El primer indicador que es el tiempo disponible de las envasadoras según la medición actual es de 9565 horas/mes (30 días). En la ilustración 6 se visualiza que hay meses en donde el tiempo disponible llega a 12000 horas/mes cuando se trabajan los 30 días del mes, se propone trabajar de lunes a sábado descansando los domingos de manera que el tiempo disponible máximo de las envasadoras sería:

$$\begin{aligned} & \textit{Tiempo disponible de envasadoras} \\ &= \# \textit{de envasadoras} \times \textit{horas trabajadas diarias} \times \textit{días trabajados al mes} \end{aligned}$$

Entonces:

$$\textit{Tiempo disponible de envasadoras} = 20 \textit{ envasadoras} \times 24 \textit{ horas} \times 25 \textit{ días}$$

$$\textit{Tiempo disponible de envasadoras} = 12\,000 \frac{\textit{horas}}{\textit{mes}}$$

Sin embargo, como vemos en la ilustración 6 se visualiza que el tiempo disponible de envasado puede bajar debido a múltiples factores, por ello la necesidad de la planta de trabajar algunos domingos o feriados. En una entrevista al jefe de producción nos comenta que el trabajar en domingos no es necesario ya que se cumple el programa de producción en días de semana salvo haya alguna parada o evento no planificado. Por este motivo, se debe asegurar que el tiempo disponible de envasado permanezca constante todos los meses a 12000 horas/mes para evitar atrasos o incumplir con la demanda del área de ventas.

Se propone aplicar la metodología Hoshin Kanri (ver punto 6.3.5) esta metodología va a prevenir estos imprevistos en planta para que el tiempo se mantenga constante sin mucha variabilidad durante el mes. En el tablero de resultados (ver tabla 24) se podrá realizar un seguimiento continuo para que exista Calidad de mantenimiento, desarrollo de personal y que los tiempos de respuesta se reduzcan. De esta manera se mantendría la disponibilidad de las envasadoras, se reducirá las paradas imprevistas y microparadas y se puede garantizar la precisión del servicio. Este tablero tiene responsables por cada pilar lo que hace que el seguimiento sea el adecuado para garantizar los objetivos.

La aplicación de la matriz de responsabilidades RACI es importante para este indicador (ver punto 6.3.3) dado que nos proporciona responsables para cada actividad y se puede visualizar cómo interactúan las posiciones de la planta habiendo un responsable y una persona que valide que el trabajo realizado este conforme a lo requerido. El tener un seguimiento y control continuo del área ayuda a mantener el orden en la planta asegurando la mejora del proceso de envasado de Detergentes.

Finalmente, en función a las horas totales se podría mejorar este indicador en 638.88 horas/mes siendo la disponibilidad final 8609.71 horas/mes.

ANEXO 16: Estimación de mejora para evitar paradas del área de envasado de Detergentes

Las paradas del área de envasado (ver punto 4.3.2) pueden ser de 5 tipos según información obtenida por la planta:

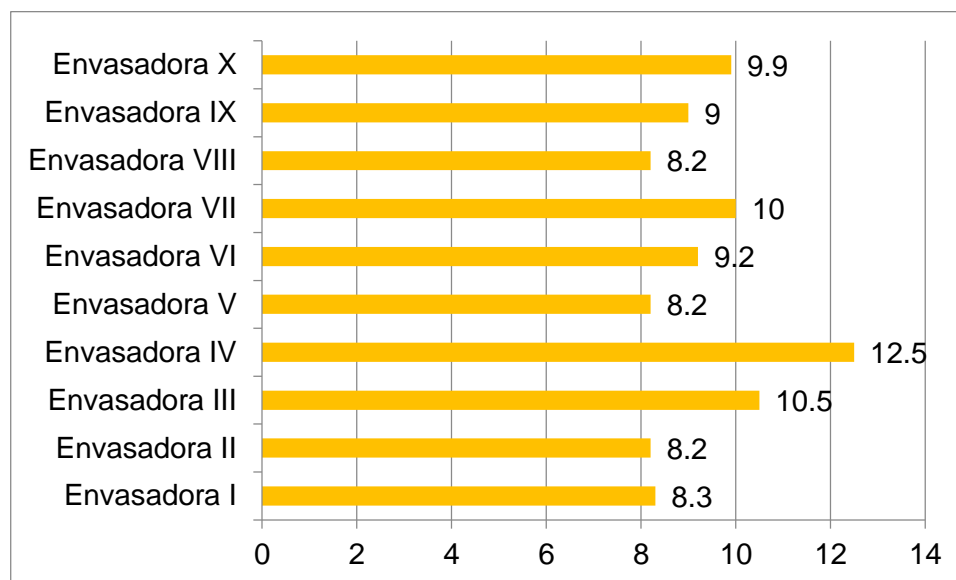
- *Paradas programadas:* Son paradas que están planificadas en planta, puede ser por mantenimientos generales, limpieza semanal o eventos corporativos.
- *Esperas de envasado:* Las esperas de envasado se ocasionan cuando hay falta de granel o fallas en la calidad del granel. Esto se genera por descoordinaciones en producción, falta de instrumentos en la torre de secado, falta de descarga de pallets llenos o desfases que puedan ocasionarse por malos cálculos de producción.
- *Fallas de equipos:* Estas fallas se deben a las demoras de atención de mantenimiento, reportes inadecuados de fallas detectadas por los operadores.
- *Paradas imprevistas:* Las paradas imprevistas son aquellas que no dependen de la planta como tal, sino de agentes externos que no pueden ser controlados, por ejemplo, en ocasionales el centro de distribución se queda sin espacio en sus almacenes y la planta no puede seguir produciendo hasta que el almacén despache. También pueden ser emergencias como desastres naturales, o accidentes en planta.
- *Paradas rutinarias:* Las paradas rutinarias se deben a los cambios de formato en las envasadoras o a los cambios de bobina.

Se propone la aplicación de la metodología de 5's (ver punto 6.3.4) para reducir los tiempos de las paradas por esperas de envasado, fallas de equipos y paradas rutinarias que son las paradas del área de envasado en las que podemos ejecutar mejoras para reducir los tiempos.

Se realizó una muestra de dos semanas en 10 envasadoras para ver cuánto es la duración de la limpieza de una máquina y se encontró que en todas las envasadoras el

tiempo de limpieza es mayor a las 8 horas programadas como se muestra en la ilustración 56.

Ilustración 56 Horas promedio para limpieza de una máquina envasadora



Fuente: La empresa

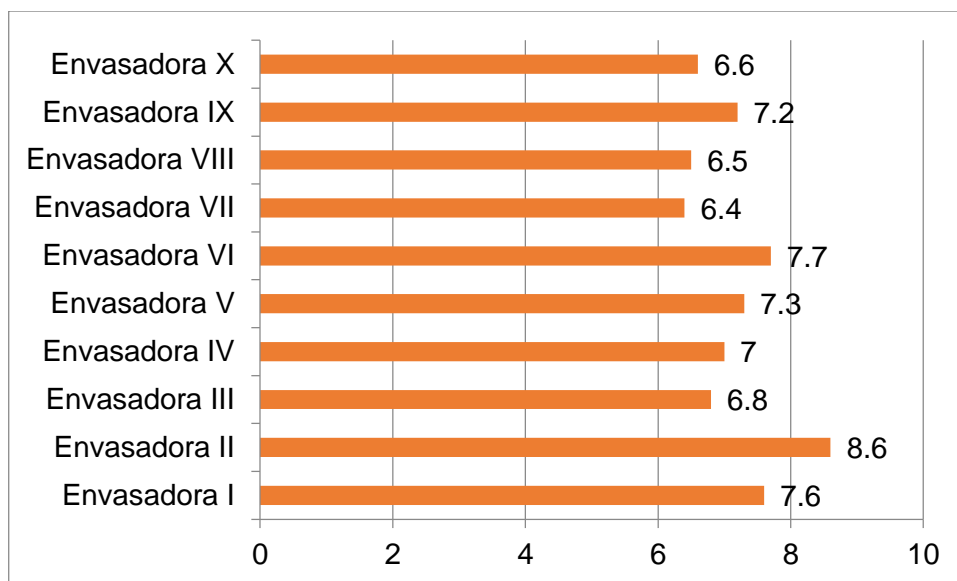
Elaboración: Propia

Los días lunes, se detienen las 20 envasadoras para realizar la limpieza de las mismas en un turno de 8 horas. Este día únicamente alcanza para realizar la limpieza de 10 máquinas y no se utiliza únicamente un turno, sino que se extiende como se visualiza en la ilustración superior hasta un máximo de 12.5 horas.

Con la implementación de las 5's se establecería un estándar para la limpieza de las máquinas que sea rutinario sin que signifique muchas horas pérdidas de disponibilidad de las máquinas. Adicionalmente, con la capacitación a los operadores afianzamos su compromiso con el logro de los resultados manteniendo una comunicación transversal y efectiva con los mismos.

Entonces si nosotros programamos la limpieza de las máquinas de manera diaria reduciríamos el indicador de paradas como se muestra en la ilustración 56.

Ilustración 57 Horas promedio para limpieza de una maquina envasadora aplicando 5's



Fuente: Elaboración propia

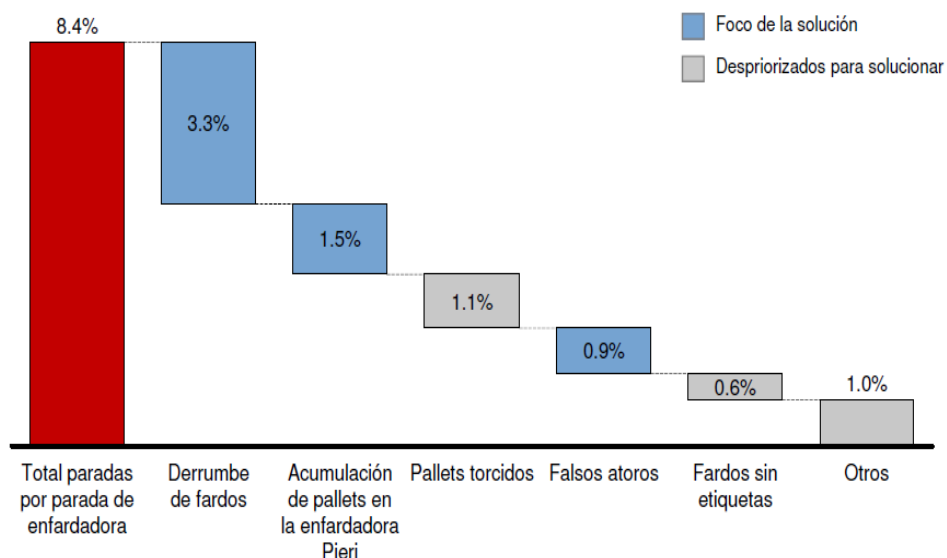
Como se visualiza en la ilustración 57 el tiempo de limpieza de las máquinas envasadoras podría pasar de 12.5 horas a 6.4 horas semanales si esta limpieza se realizara de manera diaria. Lo cual, según información de la empresa nos proporcionaría 3.8% más de eficiencia.

La aplicación de la metodología de 5's también aporta a la reducción de paradas por esperas de enfardado dado que por información de la planta existe un 8.4% de pérdida de eficiencia de OEE, esto se debe al derrumbe de fardos, acumulación de fardos en la enfardadora, pallets torcidos, falsos atoros y fardos sin etiquetas.

Ilustración 58 Paradas imprevistas de enfardadora

Paradas imprevistas por parada de enfardadora

(% de disponibilidad Abril- Junio 2017)



Fuente: (La empresa, 2017)

Como se ve en la ilustración 58 el derrumbe de fardos, acumulación de pallets en enfardadora y falsos atoros pueden ser solucionados aplicando 5's logrando capturar el 5.7% de OEE en la planta. Esto se logra implementando un estándar de orden y limpieza. Además, es importante implementar el plan de capacitaciones a los operadores para que puedan solucionar estos problemas detectados en planta que ocasionan paradas de enfardado que finalmente hacen que toda la planta pare.

Con estas mejoras de 5's y plan de capacitaciones se logra obtener un 9.5% de eficiencia global de las envasadoras, y se reduce la perdida de disponibilidad por paradas del área de envasado de 2338 horas/ mes a 1764 horas/mes.

ANEXO 17: Disponibilidad real de envasado.

La disponibilidad real de envasado es la disponibilidad inicial que tienen las maquinas envasadoras menos aquellas paradas descritas en el anexo 16.

Por lo cual mi disponibilidad real es:

Disponibilidad real = disponibilidad inicial – paradas del área de envasado

$$\text{Disponibilidad real} = 8609.71 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} - 1764 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

$$\text{Disponibilidad real} = 6846.01 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}$$

Esta disponibilidad resulta de la aplicación de las herramientas de 5's y plan de capacitación que son las que nos ayudarán a reducir las paradas innecesarias de la planta.

La disponibilidad real de envasado es importante para el proceso, es uno de los principales indicadores ya que es directamente proporcional al OEE de la planta el cual es el indicador principal de eficiencia en la planta, y es uno de los objetivos que comparten los empleados para el logro de resultados. Esta disponibilidad después de las mejoras es de 6846.01 horas/mes se incrementaría la disponibilidad real de las envasadoras en 1214 horas/mes.

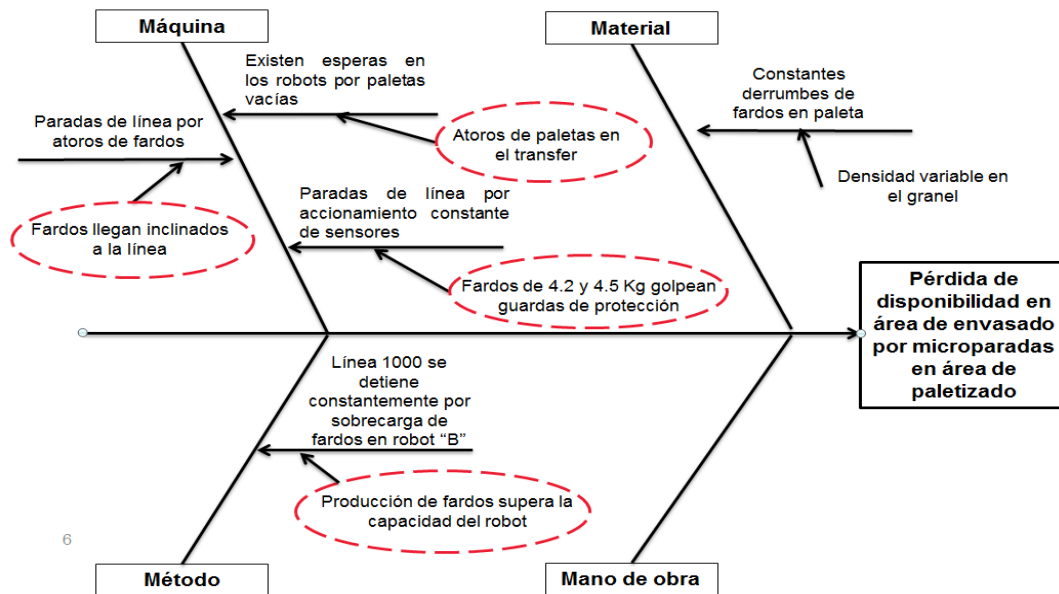
ANEXO 18: Pérdida de disponibilidad por microparadas y velocidad reducida de las envasadoras.

Este tipo de pérdida se disgrega de las paradas convencionales porque son tiempos mínimos que al contabilizarlos durante el mes forman una pérdida importante para la disponibilidad de las envasadoras.

Según información de la planta se detecta que los colaboradores reducen la velocidad de las maquinas Masipack al encontrar un nivel de polución muy alto, aquí se debe conocer que el proceso de detergente como es granel en polvo tiende a ensuciarse con mayor frecuencia. Por esto la aplicación de 5's debe venir acompañada de la filosofía de la herramienta para que sea sostenible con las herramientas como la matriz RACI se puede hacer un mejor seguimiento control y verificación de las actividades que se desarrollan. De igual manera con el sistema Poka Yoke con el control de funcionamiento de envasadoras (ver ilustración 30) nos ayuda a realizar la trazabilidad de un mal desempeño de alguna envasadora en algún turno determinado. De esta manera se muestra la visibilidad de los problemas que surjan en los turnos de producción. El formato de reportes por fallas de mantenimiento (ver ilustración 31) realiza el seguimiento a mantenimiento para que dé por iniciados o concluidos los reportes que realicen los operadores

Adicionalmente, en el área de paletizado de robots hay paradas que son como máximo 5 minutos puede parecer que esto no impacta en la disponibilidad sin embargo en promedio suman 747.2 horas/mes (ver ilustración 9) estas horas terminan siendo perdida para la disponibilidad de envasado.

Ilustración 59 Causas de microparadas en el área de paletizado



Fuente: La empresa

Como se observa en la ilustración 59, existen algunas causas identificadas que provocan estas microparadas en el área de robots.

- Fardos inclinados que llegan a la línea
- Fardos de 4.2 y 4.5 kg golpean las guardas de protección
- Producción de fardos supera la capacidad del robot
- Atoros de paletas en el transfer

Estas representan según fuente de la empresa un 9.5% de disponibilidad perdida en el área de envasado en promedio.

Esta propuesta busca incrementar los indicadores de producción del área de envasado de Detergentes, sin embargo, los indicadores de paletizado están afectando directamente a la disponibilidad de las envasadoras.

Para el primer problema se emplearán el plan de capacitaciones de manera que los operadores de robots tengan mayor visibilidad de resolver los problemas de manera oportuna. Los fardos inclinados se ocasionan debidos a que los pallets vacíos entran mal posicionados a la faja. Que no es correctamente alineada por el personal de

mantenimiento. Se aplicará la metodología Hoshin Kanri para garantizar la calidad de mantenimiento en esta zona y visualizarla en el tablero de resultados.

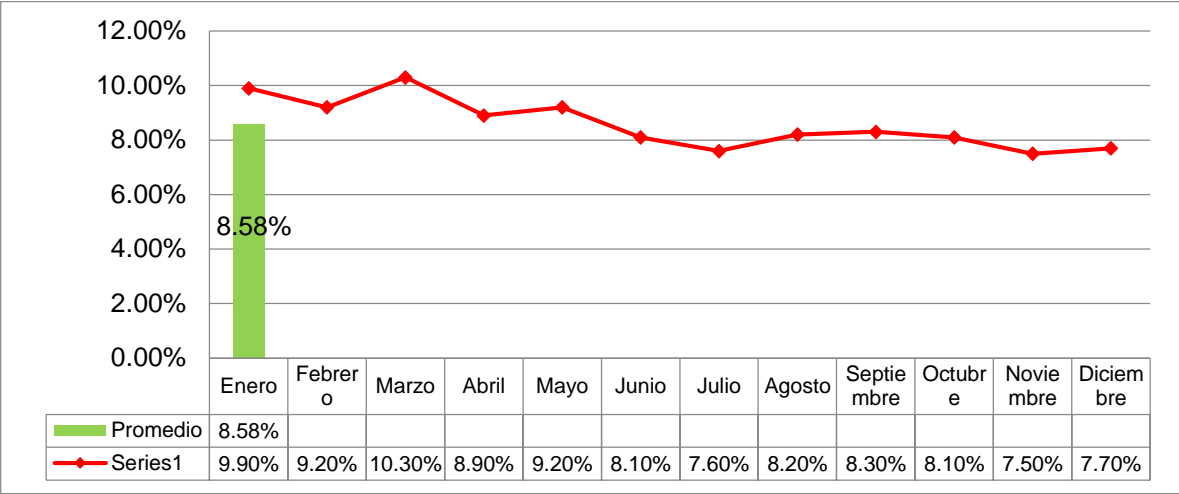
El segundo problema es ocasionado por la activación de los sensores de las guardas de protección, esto ocurre cuando los fardos más grandes pasan por la zona, esto debe coordinarse con el área de mantenimiento y de seguridad para ampliar la zona sin que signifique un riesgo para el operador.

El tercer problema debe ser solucionado con la matriz de responsabilidades RACI de esta manera los puestos de trabajo están conectando las áreas ya que muchas veces sucede que hay muy poca comunicación las líneas de producción deben de funcionar en cadena para no ocasionar estas microparadas.

El cuarto problema también es un tema de calidad del mantenimiento dado que las guardas de seguridad de las fajas están mal colocadas lo cual ocasiona que los pallets enganchen en las guías y se atore el transfer.

Con las propuestas de mejora planteadas se realizó una puesta en marcha de las mejoras junto con los ingenieros de producción obteniendo el resultado mostrado en la ilustración 60.

Ilustración 60 Evolución de microparadas



Fuente: La empresa

Elaboración: Propia

Como se observa el promedio de microparadas de 8.58% se logra recuperar un 0.92% de disponibilidad. Lo cual disminuye las microparadas 65 horas/mes de la medición actual.

ANEXO 19: OEE de envasado de Detergentes

El OEE de envasado de Detergentes es el resultado de la disponibilidad real menos las microparadas entre el tiempo disponible total de las envasadoras.

$$OEE \text{ final de envasado} = \frac{\text{disponibilidad real} - \text{tiempo de microparadas}}{\text{tiempo disponible total de las envasadoras}}$$

$$OEE \text{ final de envasado} = \frac{6846 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} - 782.75 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}}{8609.71 \frac{\text{horas}}{\text{mes}}}$$

$$OEE \text{ final de envasado} = 70.42\%$$

Aplicando las mejoras planteadas como sistema Poka Yoke, plan de capacitaciones, matriz RACI, implementación de 5's y la metodología Hoshin Kanri. Se logra mejorar el OEE de la planta llevándolo a 70.42% lo cual se encuentra de los objetivos de eficiencia de la planta.